



TUGAS AKHIR - SB141510

STUDI TINGKAT KEMATANGAN GONAD LORJUK (*Solen* sp.) DI PANTAI PAMEKASAN MADURA

**SUCI TRIANA WAHYU N.
1511 100 019**

**Dosen Pembimbing :
Dr. Dewi Hidayati, M.Si
Ir. Ninis Trisyani, MP.**

**Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016**



FINAL PROJECT - SB141510

THE STUDY OF GAMETOGENIC SCALE IN RAZOR CLAM'S (*Solen* sp.) AT PAMEKASAN COAST MADURA

**SUCI TRIANA WAHYU N.
1511 100 019**

**Advisor Lecturer
Dr. Dewi Hidayati, S.Si., M.Si
Ir. Ninis Trisyani, MP**

**Biology Department
Mathematic and Natural Science Faculty
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2016**

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI TINGKAT KEMATANGAN GONAD LORJUK (*Solen sp.*) DI PANTAI PAMEKASAN MADURA

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
Pada
Jurusan S-1 Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

SUCI TRIANA WAHYU NINGSIH
NRP. 1511 100 019

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:

Dr. Dewi Hidayati, S.Si., M.Si.....(Pembimbing I)

Ir. Ninis Trisyani, MP.....(Pembimbing II)

Surabaya, 22 Januari 2016



Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi

Dr. Dewi Hidayati, S.Si., M.Si
NIP. 19691121 199802 2 001

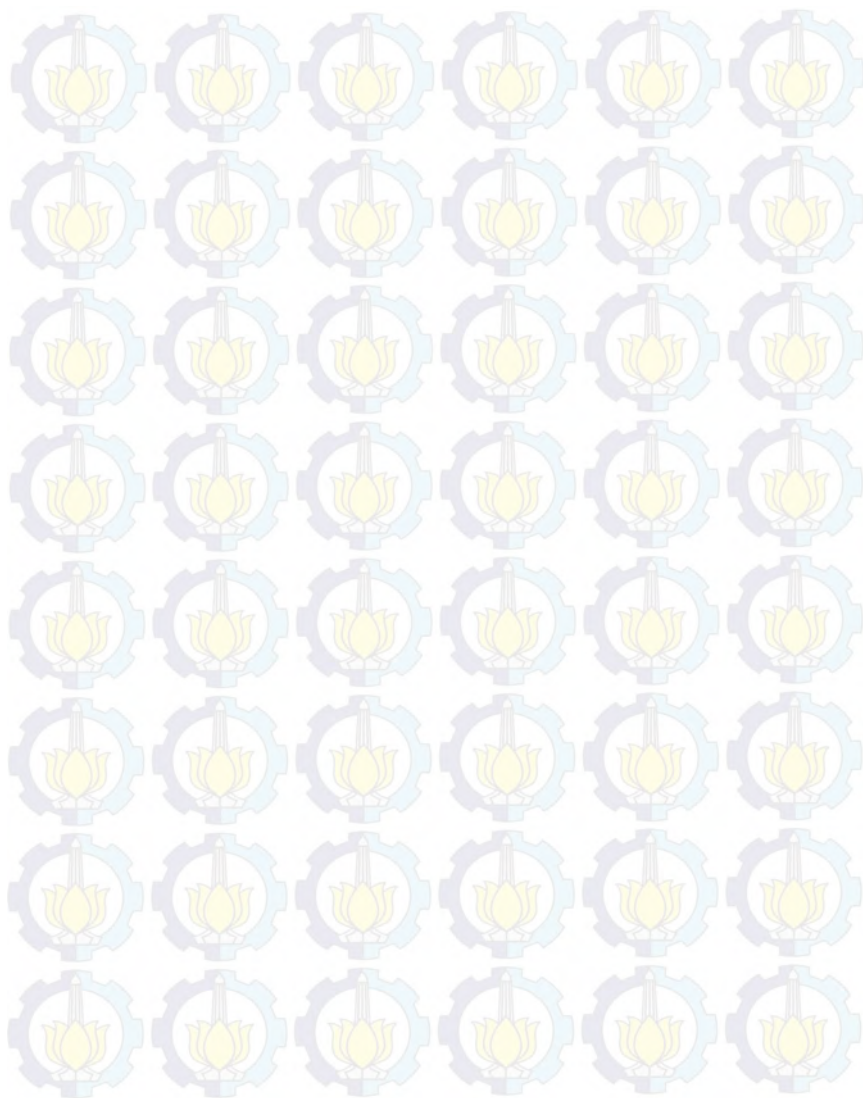
STUDI TINGKAT KEMATANGAN GONAD LORJUK (*Solen* sp.) DI PANTAI PAMEKASAN MADURA

Nama Mahasiswa : Suci Triana W. N.
NRP : 1511 100 019
Jurusan : Biologi
Dosen Pembimbing : Dr. Dewi Hidayati, M.Si
Ir. Ninis Trisyani, MP.

Abstrak.

*Penelitian biologi reproduksi lorjuk merupakan salah satu upaya untuk melestarikan sumberdaya hayati potensial di Pantai Pamekasan Madura, Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kematangan gonad (TKG) serta Gonadal Condition Index (GCI) pada populasi lorjuk (*Solen* sp.) di pantai Talang Siring, Pamekasan, Madura. Pengambilan sampel dilakukan pada bulan Januari-April 2015 dengan interval waktu 2 minggu sekali. Tingkat kematangan gonad ditentukan dengan pengamatan mikroskopis preparat apus gonad dengan pewarnaan eosin. Pengukuran GCI diperoleh dari hasil pembagian berat gonad segar dengan cangkang kering. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa TKG populasi lorjuk di Pantai Talang Siring pada bulan Januari sebagian besar adalah TKG II (60-70%), mencapai tahap matang pada bulan Februari TKG III (27%) dan awal bulan Maret TKG III (50%), dan mulai memijah pada akhir bulan Maret TKG IV (3%) hingga bulan April TKG IV (23%). Nilai TKG lorjuk (*Solen* sp.) memiliki korelasi positif yang kuat ($r=0.829$) dengan ukuran oosit. Nilai GCI tertinggi (0,25) menandakan tahap pematangan pada populasi lorjuk di awal Februari 2015. Nilai GCI terendah (0,15) menandakan tahap pemijahan dan istirahat pada populasi lorjuk di awal April 2015.*

Key words: Gonadal Condition Index (GCI), *Solen* sp., Tingkat Kematangan Gonad, Pantai Talang Siring Pamekasan Madura



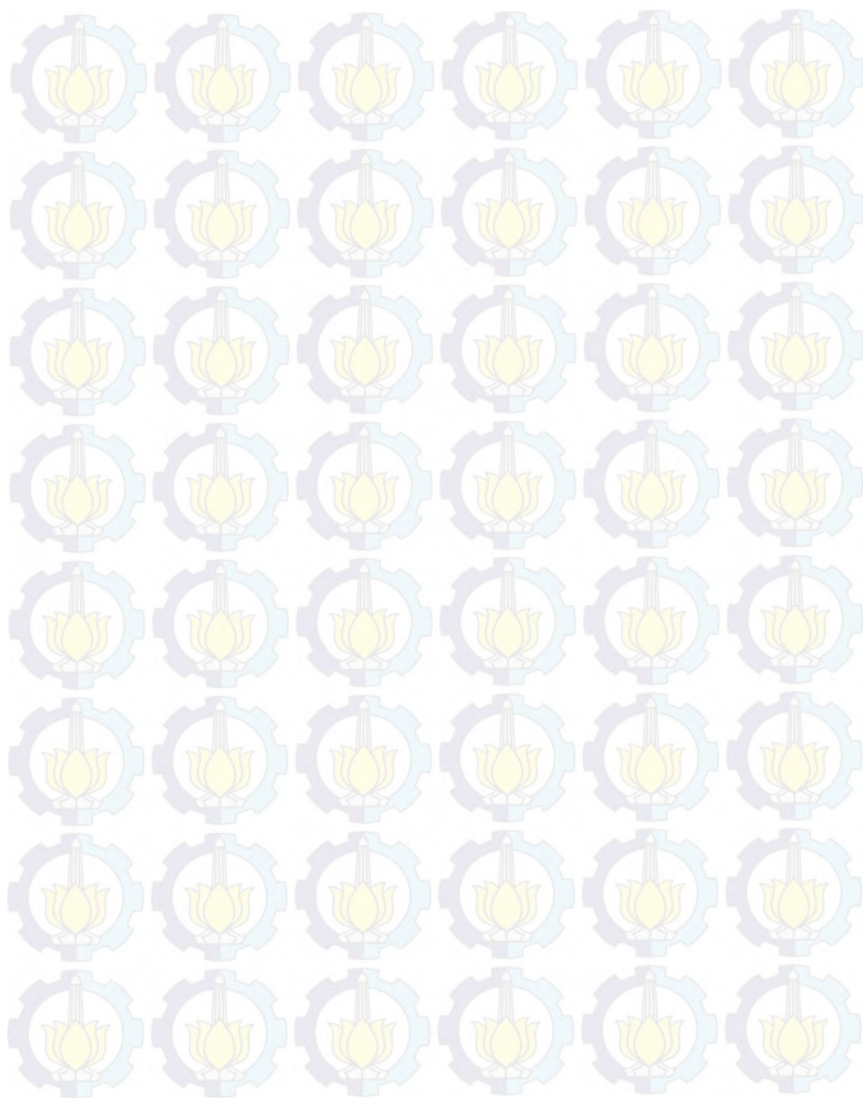
THE STUDY OF GAMETOGENIC SCALE IN RAZOR
CLAM'S (*Solen* sp.) AT PAMEKASAN COAST MADURA

Student Name : Suci Triana W.N.
NRP : 1511100019
Department : Biology
Advisor Lecturer : Dr. Dewi Hidayati, S.Si., M.Si
Ir. Ninis Trisyani, MP

Abstract

The reasearch of razor clam reproductive biology is the one of effort to conserve the marine natural resources in Pamekasan, Madura, Indonesia. The aim of study is to determine the stage of gametogenic scale and gonadal condition index (GCI) of razor clam in Talang Siring coast, Pamekasan. Sampling was conducted in January-April 2015 with a time interval of 2 weeks. Gametogenic scael was determined by observation of gonad smears that stained with eosin. GCI was calculated as gonad fresh weight/valve dry weight. The result indicated that GS of the razor clam population at Talang siring coast in January were in GS stage II (60-70%), then reached in a mature stage GS stage III in February (27%), in the early of March was in GS stage III (50%) and start to spawning at the end of March GS stage IV (3%) until April GS stage IV (23%). GS stage of razor clam have a strong postive correlation with size of oocyte. The peak value of GCI that indicatesthe gonad of maturation in population of razor clam was fund in February 2015. The lowest of GCI value (0,15) that indicates the stage of spawning and resting was observed in the early of April 2015.

Keywords : Gonadal Condition Index (GCI), *Solen* sp., Gonad Maturity Level, Talang Siring Coast Pamekasan Madura.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **Studi Tingkat Kematangan Gonad Lorjuk (*Solen sp.*) di Pantai Pamekasan Madura** ini dengan baik. Penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bimbingan, saran, dukungan, do'a dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ibunda Hindun Alfadila, Kakak Solikh Al Fadri, Kakak Solikh Al Ziky atas kasih sayang, dukungan, do'a, dan semangatnya
2. Ibu Dr. Dewi Hidayati, S.Si., M.Si dan Ir. Ninis Trsyani, MP sebagai dosen pembimbing atas ilmu, bimbingan, saran, dan dukungannya.
3. Ibu Dr. Awik Puji Dyah Nurhayati, S.Si., M.Si dan Bapak Farid Kamal Muzaki, S.Si., M.Si sebagai dosen penguji atas saran dan bimbingannya.
4. Ibu Dini Ermavitalini, S.Si., M.Si. selaku dosen wali atas motivasi dan bimbingannya selama 4,5 tahun penulis menuntut ilmu di Jurusan Biologi ITS
5. Teman-teman khususnya Laras, Kuni, Tania. Teman-teman team *zoology* Ayu, Resi, Varah. Teman-teman Aida, Elfira, Sarah, Cholis Mukhlisin, Wahyu Noviarini, Ana.
6. Teman-teman angkatan 2011 Biologi ITS "*Scylla serrata*" dan anggota Laboratorium Zoologi yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu atas motivasi, do'a, dan semangatnya.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran untuk menyempurnakan Tugas Akhir ini. Besar harapan penulis agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat.

Surabaya, 22 Januari 2016

Suci Triana Wahyu N.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	i
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Permasalahan	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Karakteristik <i>Solen</i> sp.	5
2.2 Habitat dan Ekologi	7
2.3 Sistem Reproduksi dan Siklus Hidup Solenidae ..	8
2.4 Tingkat Kematangan Gonad Lorjuk (<i>Solen</i> sp.)...	10
2.5 <i>Gonadal Condition Index</i> (GCI).....	16
BAB III METODOLOGI	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	19
3.2 Cara Kerja	19
3.2.1 Pengambilan Sampel.....	19
3.2.2 Pembuatan Apusan Gonad	19

3.2.3 Pengukuran Tingkat Kematangan Gonad.....	21
3.2.4 <i>Gonadal Condition Index</i>	24
3.3 Analisis Data.....	25
3.3.1 Tabel Data.....	25

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengamatan Kondisi Lingkungan Secara Umum.	27
4.2 Hasil Pengamatan Struktur Apusan Gonad Lorjuk (<i>Solen</i> sp.).....	28
4.3 Hasil Pengamatan Tingkat Kematangan Gonad (TKG) Populasi Lorjuk (<i>Solen</i> sp.) di Pantai Talang Siring pada Bulan Januari-April 2015	31
4.4 Hubungan Antara Tingkat Kematangan Gonad dengan Ukuran Oosit.....	34
4.5 Hasil Analisis Gonad dengan <i>Gonadal Condition Index</i>	36

.....

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran.....	39

DAFTAR PUSTAKA	41
----------------------	----

LAMPIRAN	45
----------------	----

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Anatomi Solenidae	6
Gambar 2.2 Cangkang Solenidae	7
Gambar 2.3 Siklus Hidup <i>Ensis magnus</i>	9
Gambar 2.4 Photomicrograph Tahap 0 dari <i>Ensis arcuatus</i>	11
Gambar 2.5 Photomicrograph Tahap 1 dari <i>Ensis arcuatus</i>	12
Gambar 2.6 Photomicrograph Tahap II dari <i>Ensis arcuatus</i>	12
Gambar 2.7 Photomicrograph Tahap III A dari <i>Ensis arcuatus</i>	13
Gambar 2.8 Photomicrograph Tahap III B dari <i>Ensis arcuatus</i>	14
Gambar 2.9 Photomicrograph Tahap III C dari <i>Ensis arcuatus</i>	15
Gambar 2.10 Photomicrograph Tahap IV dari <i>Ensis arcuatus</i>	15
Gambar 3.1 Apusan Gonad	20
Gambar 4.1 Kondisi Lingkungan dan Substrat Pengambilan Sampel di Pantai Talang Siring.....	

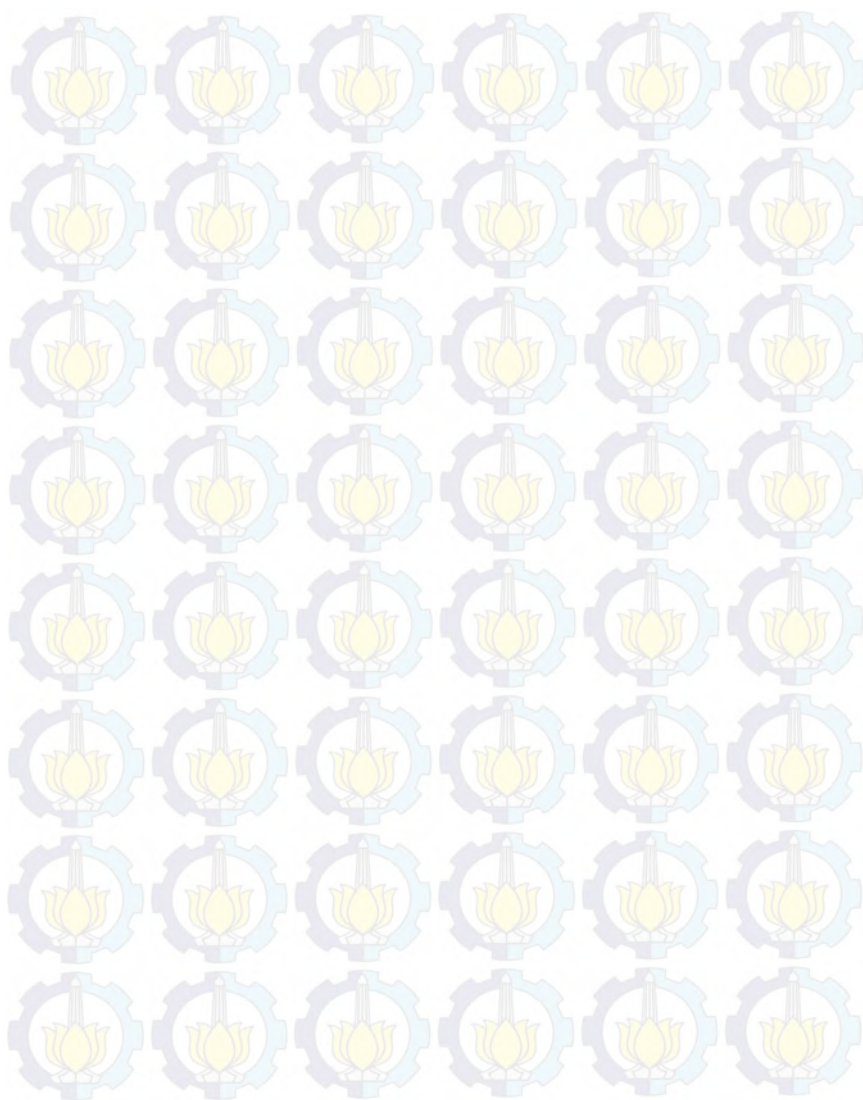
Gambar 4.2 Komposisi TKG (%) Populasi lorjuk (*Solen* sp.) Periode Pengambilan Sampel Bulan Januari-April 2015..... 32

Gambar 4.3 Grafik Regresi Linear antara Ukuran Oosit dengan TKG..... 35

Gambar 4.4 Perhitungan Rata-rata Nilai GCI lorjuk Bulan Januari-April 2015..... 36

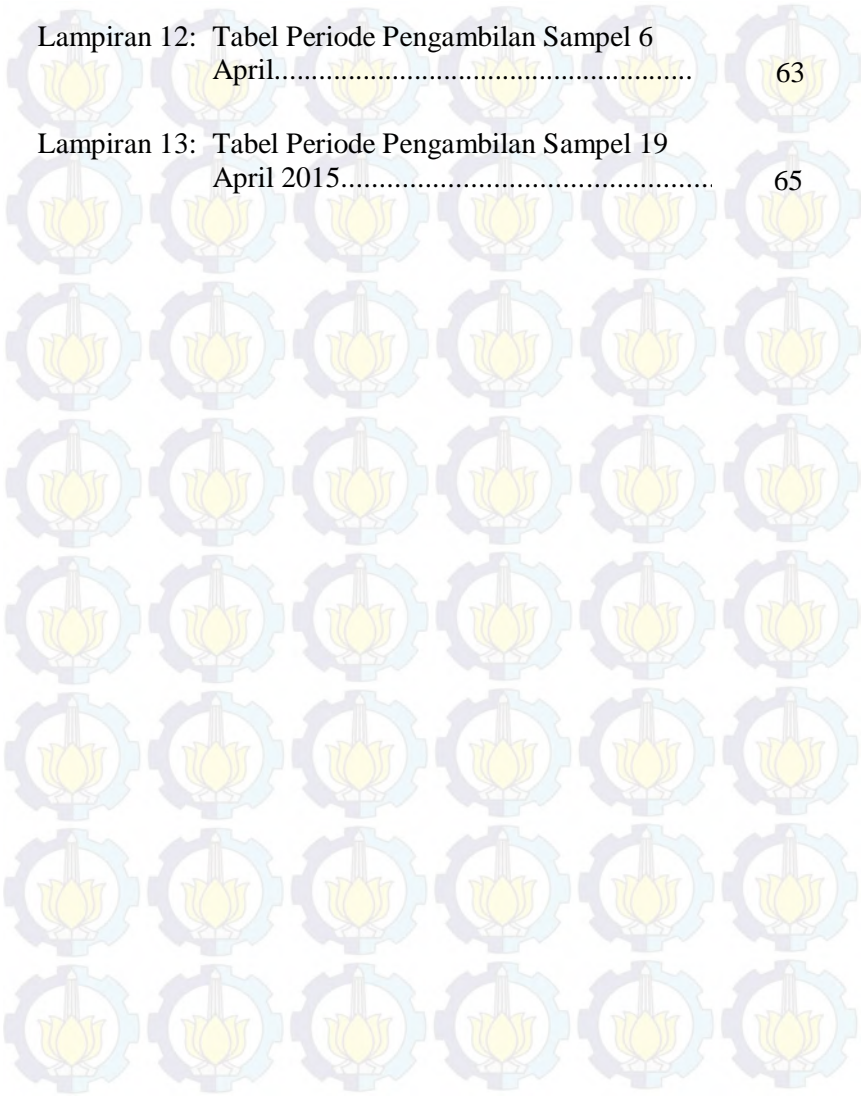
DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel3.1 Ciri – ciri Makroskopis dan Mikroskopis Sel Gamet	21
Tabel3.2 Data Ukuran Diameter Oosit	25
Tabel3.3 Data perhitungan GCI.....	25
Tabel4.1 Penentuan Tingkat Kematangan Gonad lorjuk (<i>Solen</i> sp.)	28
Tabel 4.2 Kisaran Ukuran Diameter Oosit lorjuk (<i>Solen</i> sp.) Periode Pengambilan Sampel Januari-Agustus 2015.....	34



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1: Peta Lokasi Pengambilan Sampel.....	45
Lampiran 2: Gambar Preparat Apus Gonad lorjuk (<i>Solen</i> sp.).....	46
Lampiran 3: Skema Kerja.....	47
Lampiran 4: Data Pengamatan.....	49
Lampiran 5: Tabel Periode Pengambilan Sampel 1 Januari 2015.....	49
Lampiran 6: Tabel Periode Pengambilan Sampel 12 Januari 2015.....	51
Lampiran 7: Tabel Periode Pengambilan Sampel 26 Januari 2015.....	53
Lampiran 8: Tabel Periode Pengambilan Sampel 9 Februari 2015.....	55
Lampiran 9: Tabel Periode Pengambilan Sampel 22 Februari 2015.....	57
Lampiran 10: Tabel Periode Pengambilan Sampel 9 Maret.....	59
Lampiran 11: Tabel Periode Pengambilan Sampel 23 Maret 2015.....	61



Lampiran 12: Tabel Periode Pengambilan Sampel 6
April.....

63

Lampiran 13: Tabel Periode Pengambilan Sampel 19
April 2015.....

65

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki potensi perikanan tangkap sebesar 6,4 juta ton/tahun. Jumlah potensi tangkap tersebut yang diperbolehkan sebesar 5,12 juta ton/tahun atau 80% dari total potensi alamnya (*Maximum Sustainable Yield*). Sumberdaya perikanan laut baru dimanfaatkan sekitar 63,49% dari total potensi lestari maksimum (MSY, *Maximum Sustainable Yield*), namun di beberapa kawasan perairan beberapa stok sumberdaya ikan telah mengalami kondisi tangkap lebih (*over fishing*), termasuk yang terjadi pada lorjuk (*Solen sp.*) (Trisyani dan Hadimarta, 2008; Dewi, 2010).

Pantai Pamekasan Madura memiliki keanekaragaman biota laut yang sangat beragam salah satunya yaitu lorjuk atau lebih dikenal sebagai kerang pisau/*razor clam*. lorjuk merupakan salah satu spesies dari kelas bivalvia famili solenidae (Carpenter, 2002) yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Lorjuk menempati habitat bersembunyi atau menggali secara vertikal pada substrat pasir berlumpur, spesies ini berbentuk tipis, memanjang, dan cangkangnya terbuka satu sama lain. Permukaannya halus dan agak mengkilat (Rusyadi, 2006). Menurut Subiyanto *et al* (2013), persebaran lorjuk dipengaruhi oleh jenis sedimen pasir berlumpur, selain itu juga dapat dipengaruhi kondisi pasang surut perairan. Berbagai jenis lorjuk di Indonesia pernah ditemukan dan telah diidentifikasi yaitu di Pantai Pamekasan Madura, Pantai Timur Surabaya, Pantai Kejawanen Cirebon (Subianto *et al.*, 2013), dan di Perairan Tanjung Solok Propinsi Jambi (Sugihartono, 2007).

Eksplitasi lorjuk terjadi di berbagai belahan dunia menggunakan berbagai macam teknik penangkapan karena memiliki nilai ekonomi yang tinggi, selain itu spesies ini mengandung asam amino yang lengkap, yaitu 9 asam amino esensial dan 8 asam amino non esensial serta memiliki taurin

yang potensial untuk menurunkan kadar kolestrol (Nurjanah, 2008). Eksploitasi lorjuk secara komersil dilakukan untuk memenuhi kebutuhan pangan khususnya di beberapa negara seperti Eropa, Amerika Selatan, dan Asia. Salah satu negara yang mengeksploitasi lorjuk yaitu Indonesia. Tingginya eksploitasi yang dilakukan masyarakat Indonesia terhadap lorjuk akan berdampak pada kelangsungan hidup populasinya.

Eksploitasi yang terjadi tidak dapat dilakukan terus-menerus sehingga diperlukan upaya pelestarian. Upaya tersebut membutuhkan pengetahuan biologi reproduksi dari lorjuk antara lain studi kematangan gonad (TKG) dan nilai *gonadal condition index* (GCI) (Natan *et al.*, 2007; Wahyuningtias, 2010). Studi biologi reproduksi yang menggunakan pengamatan histologi gonad dapat digunakan untuk menduga waktu dan periode pemijahan. Data GCI dan TKG diperlukan untuk mengetahui variasi potensi reproduksi dalam populasi (Duarte *et al.*, 2007).

1.2 Rumusan Permasalahan

Eksploitasi *Solen* sp. di Pantai Pamekasan Madura perlu diikuti dengan upaya pelestarian. Pengamatan TKG dan GCI dapat digunakan untuk menduga potensi reproduksi *Solen* sp. Berdasarkan hal tersebut, dirumuskan permasalahan yaitu: bagaimanakah potensi reproduksi *Solen* sp. di Pantai Pamekasan Madura berdasarkan tingkat kematangan gonad dan *Gonadal Condition Index* lorjuk (*Solen* sp.)

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Mengukur tingkat kematangan gonad pada *Solen* sp.
2. Mengetahui *Gonadal Condition Index* di Pantai Pamekasan Madura.
3. Variabel yang diukur adalah sel gamet, diameter oosit, dan nilai GCI.

4. Sampel lorjuk diperoleh dari Pantai Talang Siring Pamekasan Madura.

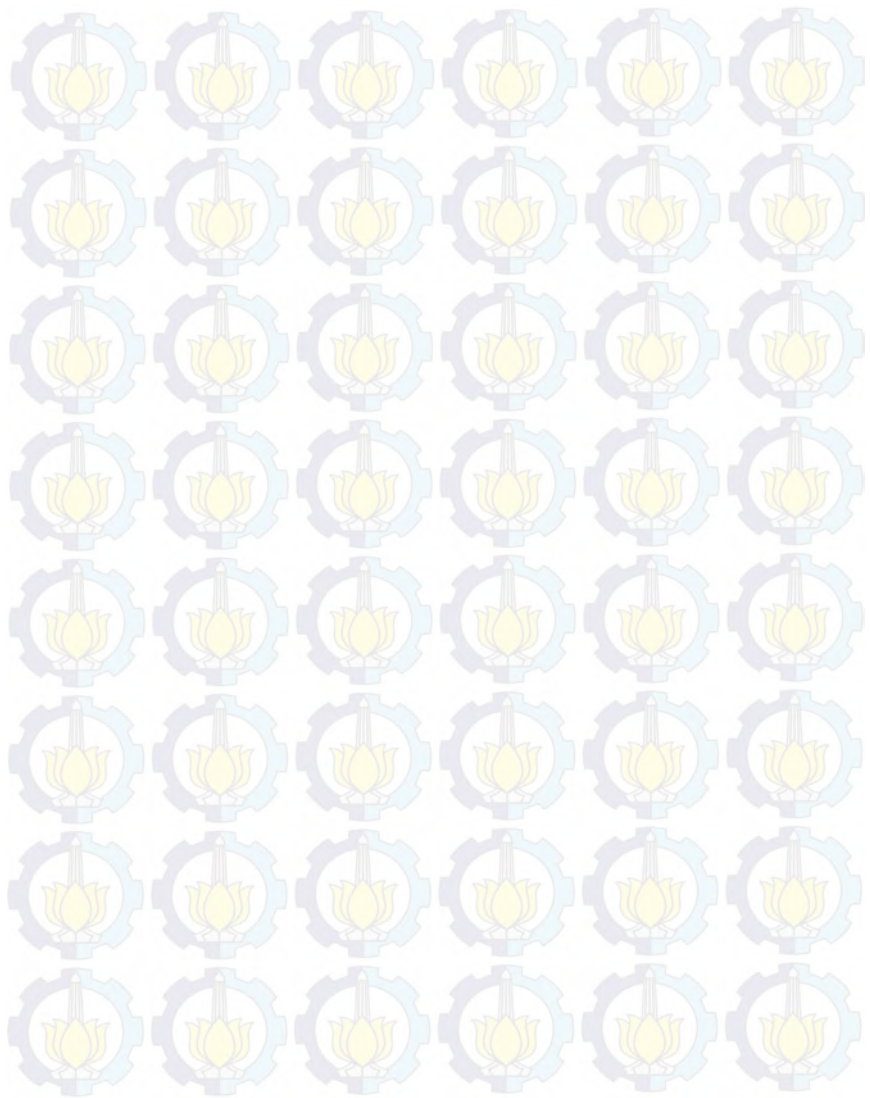
1.4 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kematangan gonad serta *Gonadal Condition Index* pada populasi lorjuk (*Solen* sp.) di Pantai Talang Siring Pamekasan Madura.

1.5 Manfaat

Hasil penelitian merupakan *database* yang penting untuk memprediksi potensi reproduksi lorjuk (*Solen* sp.), dengan demikian waktu penangkapan lorjuk yang tepat dapat ditentukan dalam upaya eksploitasi sumberdaya perikanan berkelanjutan.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik *Solen* sp.

Lorjuk (*Solen* sp.) biasanya dikenal dengan nama kerang pisau/*razor clam* merupakan spesies yang dapat ditemukan di daerah subtropis dan tropis, namun kebanyakan persebarannya pada lautan Indo-pasifik. *Solen* sp. juga ditemukan di pesisir samudra Atlantik, pesisir pasifik, dan pesisir utara Amerika serta pesisir lautan India. Mobilitas genus ini sangat tinggi karena kemampuannya dalam melompat dan berenang. *Solen* sp. sangat cepat bersembunyi ketika merasa terancam (Couñago and Tajés, 2011).

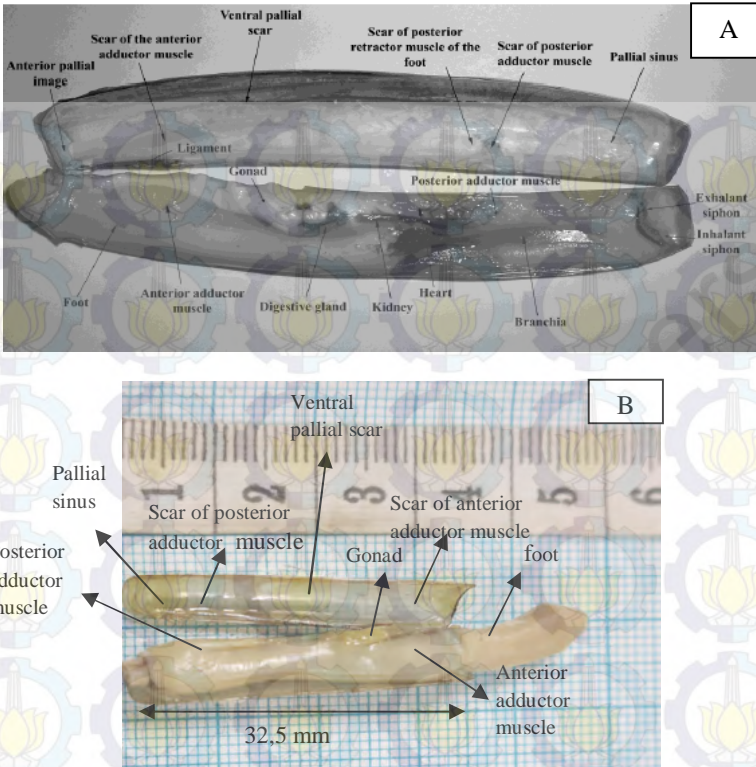
Solen sp. memiliki warna putih semi transparan, periostrakum mengkilat kehijau-hijauan hingga kecoklatan. Bentuknya silinder memanjang dan sedikit pipih, memiliki cangkang tipis mudah pecah, bagian tepi dorsal seperti tingkat, tepi ventral sedikit melengkung, garis *commarginal* halus nyaris tak terlihat, memiliki *hinge* dengan gigi tunggal pada akhir setiap katup (Tunnel *et al.*, 2010).

Klasifikasi *Solen* sp. berdasarkan Carpenter (2002) adalah sebagai berikut:

Domain	: Eukaryota
Kingdom	: Animalia
Phylum	: Mollusca
Class	: Bivalvia
Order	: Verenoida
Family	: Solenidae
Genus	: <i>Solen</i>
Species	: <i>Solen</i> sp.

(Carpenter, 2002)

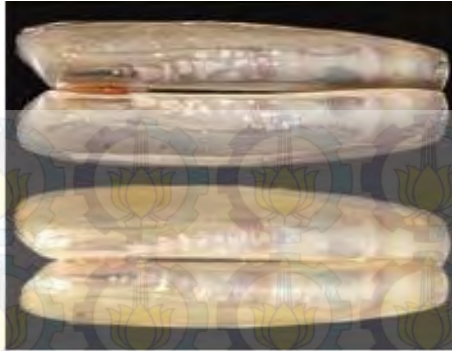
Lorjuk yang didapatkan dari Pantai Pamekasan memiliki anatomi yang sesuai dengan anatomi Solenidae menurut Costa *et al* (2011).



Gambar 2.1. Anatomi Solenidae.

Keterangan gambar: (A). Secara umum (Costa, 2012); (B) Dokumentasi pribadi.

Anggota famili Solenidae memiliki beberapa karakteristik berupa 1 atau 2 buah gigi kardinal pada tiap cangkangnya dan sebuah gigi lateral, otot anterior aduktor memanjang sementara otot posterior aduktor kecil, dan pallial sinus pada cangkang (Couñago and Tajés, 2011). Kenampakan cangkang Solenidae adalah sebagai berikut (Gambar 2.2).



Gambar 2.2 Cangkang Solenidae (Tunnel *et al.*, 2010)

Insangnya memiliki karakteristik eulamellibranchia, insang yang membentuk cabang-cabang. Kebanyakan solenidae memiliki gonad yang terletak pada otot adduktor anterior yang meliputi kelenjar pencernaan (Costa, 2012). Secara makroskopis gonad memiliki dua warna yang berbeda, jika pada jantan gonadnya berwarna krem bergranular sedangkan pada betina gonad berwarna putih dengan tekstur susu (Rinyod, 2011).

Solenidae termasuk jenis hewan *filter feeder* untuk memperoleh makanan terutama fitoplankton. Ketika spesies ini mengambil nutrisi dari air laut melalui *siphon* melewati insang, sehingga organ ini teradaptasi untuk memilah dan mengambil partikel makanan yang kemudian disalurkan melalui *ciliary currents* menuju mulut oleh *labial palp* (Breen *et al.*, 2011).

Kebanyakan Solenidae memiliki kaki otot yang disesuaikan untuk meliang. Ketika dewasa jaringan gonad berada di bagian abdomen hingga di dalam kaki otot (Couñago and Gómez, 2011).

2.2 Habitat dan Ekologi

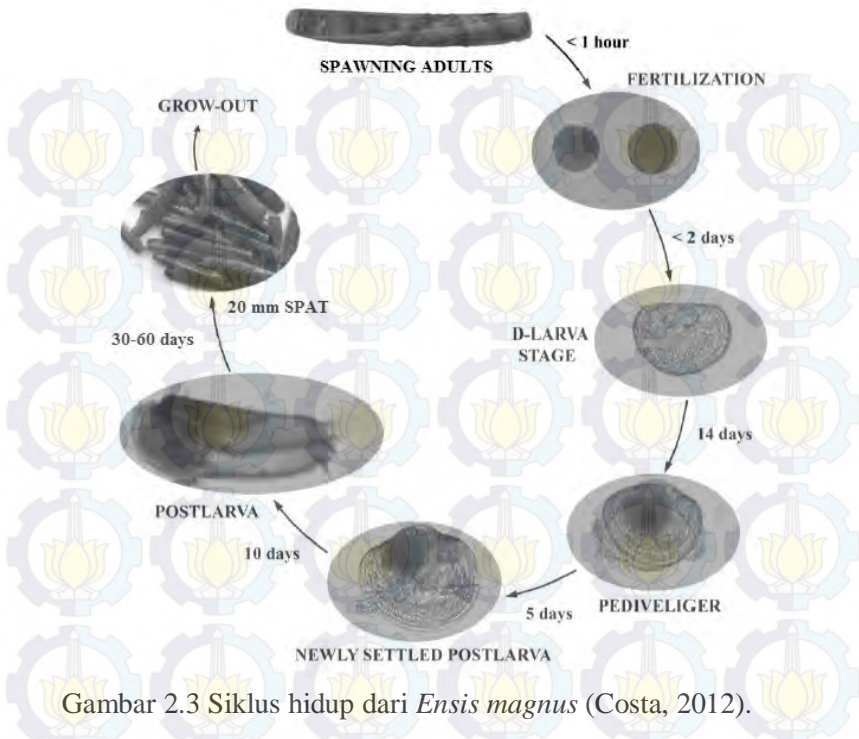
Solen sp. menempati habitat pada area intertidal hingga kedalaman 20-30 meter (Otero *et al.*, 2014). Spesies ini merupakan komponen utama dari komunitas infauna yang menyukai sedimen pasir yang halus, lumpur berpasir atau lumpur. *Solen* sp. dapat bergerak secara vertikal di sedimen dan mampu menggali dengan cepat serta berpindah tempat dengan cara

merayap di sedimen atau berenang (Costa, 2012; Breen *et al.*, 2011). Persebaran *Solen* sp. sangat luas di Indonesia, seperti pada beberapa lokasi yang ditemukan yaitu di Pantai Pamekasan Madura, Pantai Timur Surabaya, Pantai Kejawanen Cirebon (Subianto *et al.*, 2013), dan di Perairan Tanjung Solok Propinsi Jambi (Sugihartono, 2007).

2.3 Sistem Reproduksi dan Siklus Hidup Solenidae

Gonad pada Solenidae terletak di sekitar usus dan pada saat dewasa memanjang hingga ke bagian kaki. Setiap pasang saluran gonad membentuk percabangan saluran yang lebih kecil dan berakhir pada suatu serangkaian folikel yang berfungsi untuk melepaskan gamet. Folikel – folikel gonad tersebut berperan dalam pembentukan gamet jantan (spermatogenesis) dan betina (oogenesis) (Costa, 2012).

Secara umum kerang memiliki fertilisasi eksternal dan larva plankton. Gamet di dikeluarkan ke lingkungan terbuka, di mana akan terjadi fertilisasi. siklus hidup dari *clam* dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 2.3 Siklus hidup dari *Ensis magnus* (Costa, 2012).

Pembentukan larva *clams* memiliki karakteristik yang berbeda pada tiap tahapan. Ketika terjadi fertilisasi, embrio akan memulai pembelahan, pada tahap selanjutnya akan menjadi pyriformtrochophore, yang dapat berenang. Setelah itu tahapan larva adalah D-larva yg berbentuk lurus dengan ujung mengkait dan memiliki dua cangkang, sistem pencernaan lengkap dan organ yang disebut velum yang khas pada larva bivalvia (Costa, 2012).

Ketika larva berenang melalui kolom perairan, velum berfungsi untuk mengumpulkan fitoplankton sebagai sumber makanan larva. Larva akan berenang, makan, dan tumbuh sementara organ umbones yang berupa tonjolan dari cangkang mulai berkembang. Ketika larva mendekati masa dewasa, kaki

mulai terbentuk dan lembaran insang mulai ada, namun velum tetap dalam tahap pediveliger (Costa, 2012).

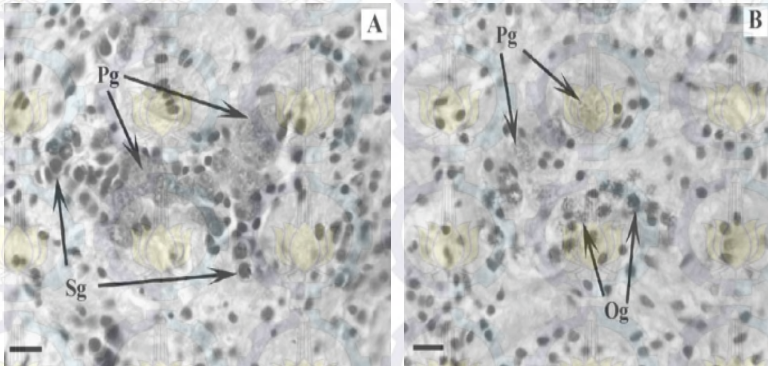
Velum akan hilang dan branchia akan berkembang. Selanjutnya larva akan mendiami suatu tempat dan bermetamorfosa menjadi postlarva. Metamorfosis merupakan masa yang kritikal pada perkembangan bivalvia dimana selama tahapan tersebut, individu akan berubah dari bentuk planktonik yang bergerak menjadi bentik *sedentaire*. Postlarva memiliki morfologi yang mirip dengan individu dewasa dan meliang didalam substrat. Pada tahapan ini pertumbuhan terjadi dengan cepat. Waktu yang dibutuhkan suatu spesies untuk mencapai ukuran komersial bervariasi tergantung pada faktor yang mempengaruhi seperti lokasi, subtidal dan intertidal bed, kondisi lingkungan, variasi genetik (Costa, 2012).

Pembentukan sel telur (oosit) pada betina. Di awal embryogenesis, sel germinal primordial dimulai dengan mitosis, dimana akan membentuk oogonia diploid ($2n = 4$). Oosit primer berkembang dari oogonium. Kemudian pembelahan meiosis I menghasilkan Oosit sekunder dan badan polar I. Berlanjut pada pembelahan meiosis II membentuk sel telur dan jadi badan polar kecil, ketika sel sperma menuju oosit sekunder. Meiosis selesai dan badan polar II memisah dari ovum. Sperma haploid dan sel telur matang lalu menyatu membentuk proses fertilisasi (Passarge, 2007).

2.4 Tingkat Kematangan Gonad Lorjuk (*Solen* sp.)

Tingkat kematangan gonad adalah tahap-tahap perkembangan gonad sebelum dan sesudah memijah (Effendie, 1997). Pengamatan kematangan gonad dapat diamati dengan pengamatan histologi dan morfologi gonad secara visual (Diana, 2007). Pada spesies *Solen* sp. terdapat kesamaan karakter pada *Ensis arcuatus*. Jenis kelamin pada *Solen* sp. tidak dapat dibedakan secara eksternal. Sehingga dengan pembedahan gonad pada spesies sangat diperlukan. Melalui pengamatan makroskopik, gonad memiliki perbedaan warna. Pada gonad

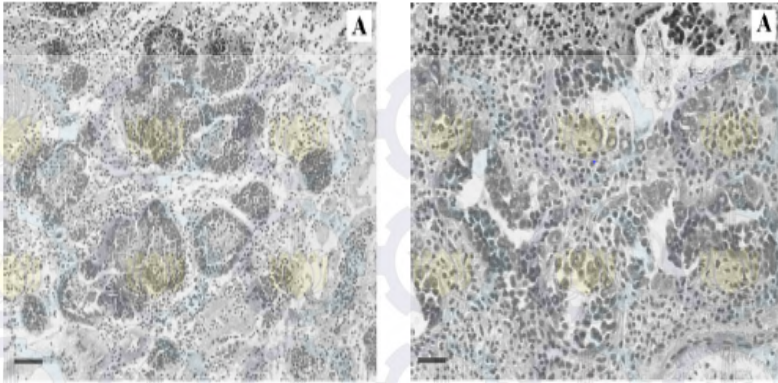
jantan memiliki warna krem dan bergranular sedangkan gonad pada betina berwarna putih tekstur susu (Rinyod, 2011). Menurut Darriba *et al.*, (2004) menampilkan ilustrasi *photomicrograph* skala gametogenik berikut di bawah ini:



Gambar 2.5 *Photomicrograph* Tahap 0 pada jantan (A) dan betina (B) dari *Ensis arcuatus* (Darriba *et al.*, 2004).

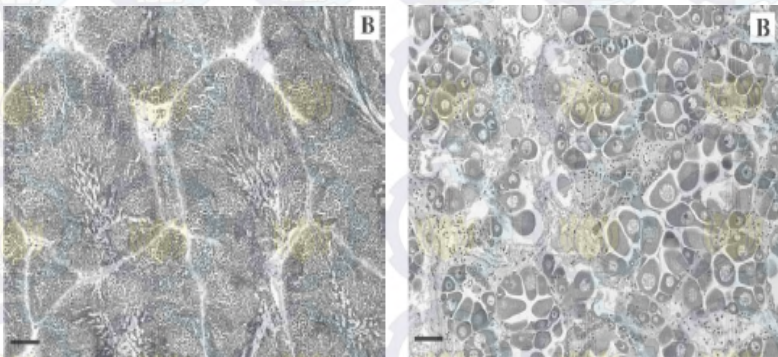
Keterangan: Pg: Protogonia; Sg: Spermatogonia; Og: Oogonia.

Tahap 0 ditandai dengan folikel satu kelompok kecil oogonium yang terpisah satu dengan yang lain. selain itu mengandung kelompok protogonia (besar, sel – sel nya acidofilik, warna sitoplasma terpulas merata), nukleus tidak terkondensasi (kromatin tidak memadat) dan gonad dalam keadaan mitosis. Jenis kelamin dibedakan berdasarkan ciri – ciri dari spermatogonia dan oogonia. Oogonia memiliki ukuran lebih besar dari pada spermatogonia dan warna nya kurang basofilik dibandingkan spermatogonia. Secara makroskopis, gonad berbentuk lembaran halus dan transparan terletak di otot aduktor anterior (Darriba *et al.*, 2004).



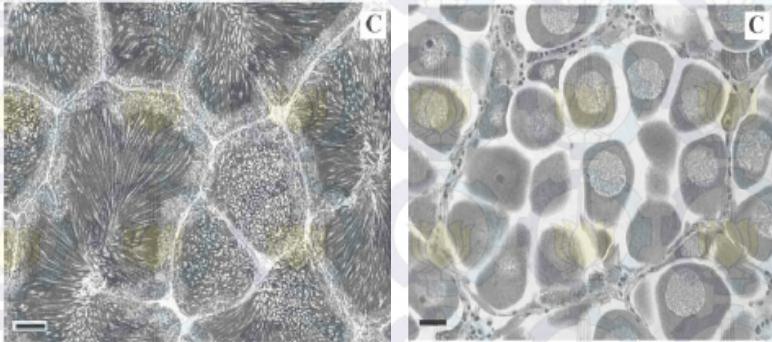
Gambar 2.6 *Photomicrograph* Tahap 1 pada jantan (kiri), skala 50 μ m dan betina (kanan), skala 25 μ m (Darriba *et al.*, 2004).

Tahap satu ditandai dengan meningkatnya ukuran folikel, pada jantan sudah teramati spermatosit primer (Gambar 2.6A) dan pada betina teramati oosit previtelogenik ditemukan dinding folikel (Gambar 2.6B). Secara makroskopis, bentuk gonad seperti lembaran halus transparan terletak diotot aduktor anterior (Darriba *et al.*, 2004).



Gambar 2.7 *Photomicrograph* Tahap II pada jantan (kiri) dan betina (kanan). Skala 50 μ m (Darriba *et al.*, 2004).

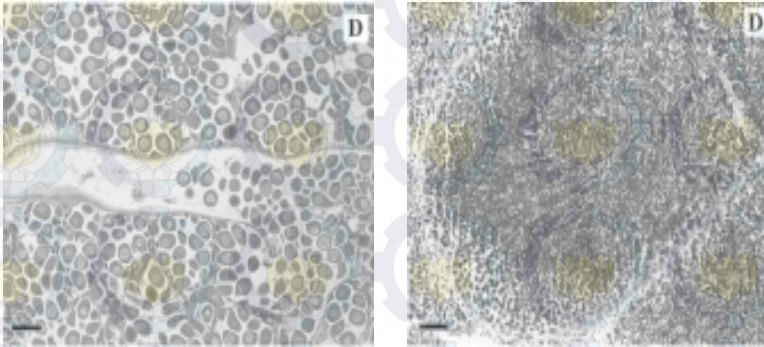
Tahap II ditandai dengan meningkatnya ukuran folikel yang memenuhi seluruh jaringan dan ditemukan dalam berbagai fase gametogenesis. Pada jantan, spermatozoa tersusun melingkar dengan ujung ekor mengarah ke pusat folikel (Gambar 2.7 kiri). Pada betina, beberapa folikel oosit yang sudah matang teramati dibagian lumen sedangkan yang belum matang (dalam tahap vitelogenesis) melekat dimembran basal folikel dan beberapa oosit matang mengalami atresia. Secara makroskopis, jaringan gonad jantan berwarna krem dan betina berwarna keputih-putihan, ukurannya bertambah dari tahap sebelumnya sebagian menutupi bagian pencernaan dan sebagian gonad berkembang di bagian kaki (Gambar 2.7 kanan) (Darriba *et al.*, 2004).



Gambar 2.8 *Photomicrograph* Tahap III A pada jantan (kiri), skala 50 μ m dan betina (kanan), skala 25 μ m (Darriba *et al.*, 2004).

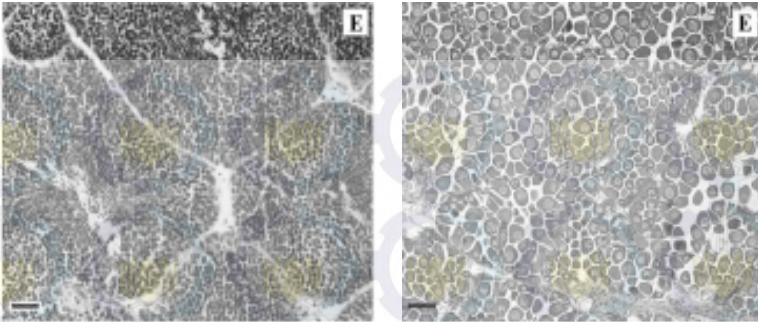
Tahap III A ditandai dengan folikel berbentuk poligonal dan hampir dipenuhi oleh gamet yang sudah matang. Pada jantan, spermatozoa menyebar melingkar dan merata, susunannya sama dengan tahap sebelumnya namun ukuran lapisan spermatogonia, spermasit, spermatid sudah berkurang seiring dengan meningkatnya tahap gametogenesis. Pada betina, oosit yang matang berada pada lumen dengan bentuk poligonal. Presentase oogonia menurun oosit pada tahap previtelogenik dan vitelogenik melekat didinding folikel, beberapa oosit atresia juga teramati.

Secara makroskopis, gonad bertambah ukuran menutupi seluruh kelenjar pencernaan dan menyusup dibagian interior kaki (gambar 2.8 C kanan) (Darriba *et al.*, 2004).



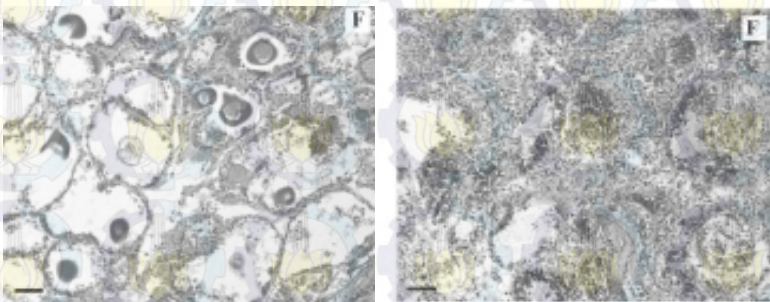
Gambar 2.9 *Photomicrograph* Tahap III B pada jantan (kiri), skala 25 μ m dan betina (kanan) skala 100 μ m (Darriba *et al.*, 2004).

Tahap III B ditandai dengan (mulai memijah). Setiap terjadi kematangan gonad jantan yang susunannya melingkar spermatozoa pada beberapa folikel menghilang (gambar 2.9 kiri). Pada betina lumen folikel teramati tampak kosong dan kepadatan oosit matang menurun. Oosit matang memiliki bentuk membulat pada saat yang sama saluran gonad dipenuhi dengan gamet yang matang. (gambar 2.9 kanan) (Darriba *et al.*, 2004).



Gambar 2.10 Photomicrograph Tahap III C pada jantan (kiri), skala 25µm dan betina (kanan), skala 100µm (Darriba *et al.*, 2004).

Pada tahap III C (restorasi), ukuran folikel mengecil. Ketika folikel telah kosong gonad mengempis dan mitosis gonia mulai teramati lagi. Pada jantan, jumlah spermatosit mulai bertambah dan jumlah spermatozoa menurun (gambar 2.10 kiri). Pada betina, proporsi previtelogenik oosit lebih banyak jumlahnya dari pada oosit matang (gambar 2.10 kanan). Folikel bagian tengah teramati atresia sebagaimana terlihat pada tahap – tahap sebelumnya. Secara makroskopis, volume jaringan gonad menurun terutama di bagian dekat saluran pencernaan dan kaki. (Darriba *et al.*, 2004).



Gambar 2.11 Photomicrograph Tahap IV pada jantan (kiri) dan betina (kanan). Skala 50µm (Darriba *et al.*, 2004).

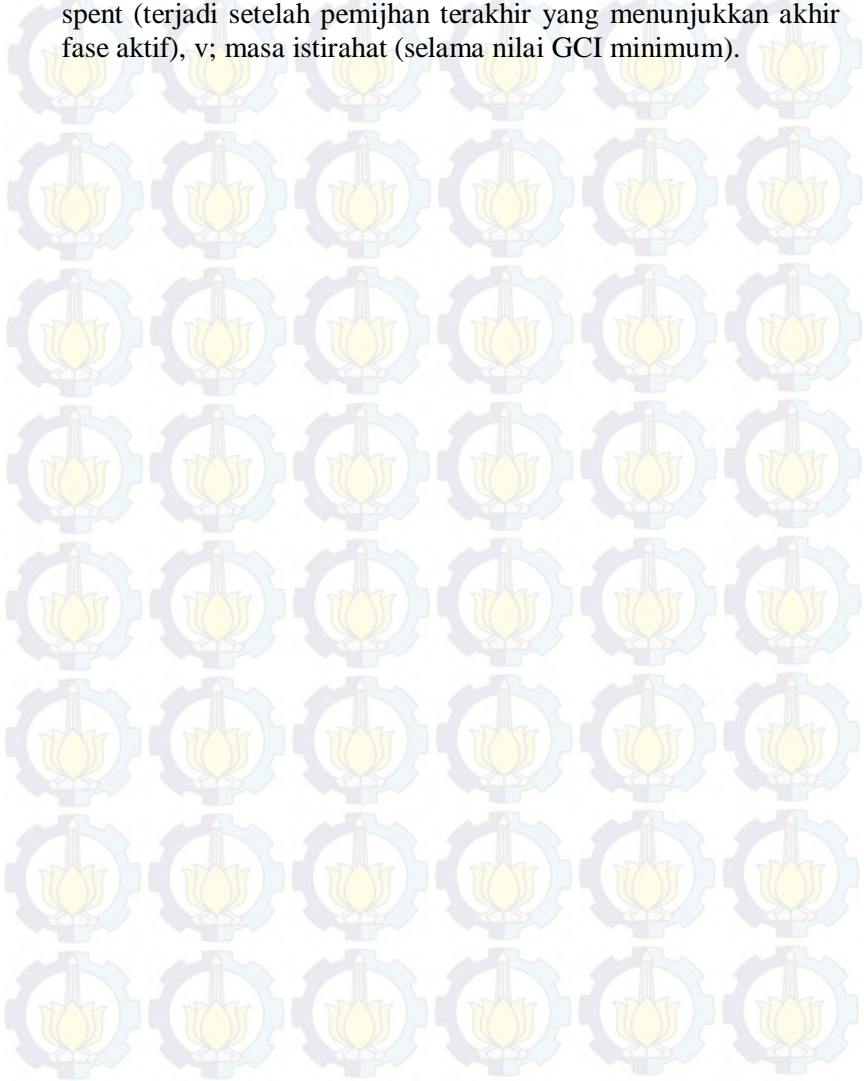
Pada tahap IV (*exhaustion*) pada akhir pemijahan folikel – folikel berukuran sangat kecil dan kosong. Pada jantan, beberapa spermatozoa teramati masih tertinggal dan pada betina beberapa oosit mengalami sitolisis (sitoplasma hilang), baik pada jantan ataupun betina ditemukan hemosit baik didalam maupun diluar folikel yang kemungkinan berperan dalam fagositosis (Darriba *et al.*, 2004).

2.5 Gonadal Condition Index (GCI)

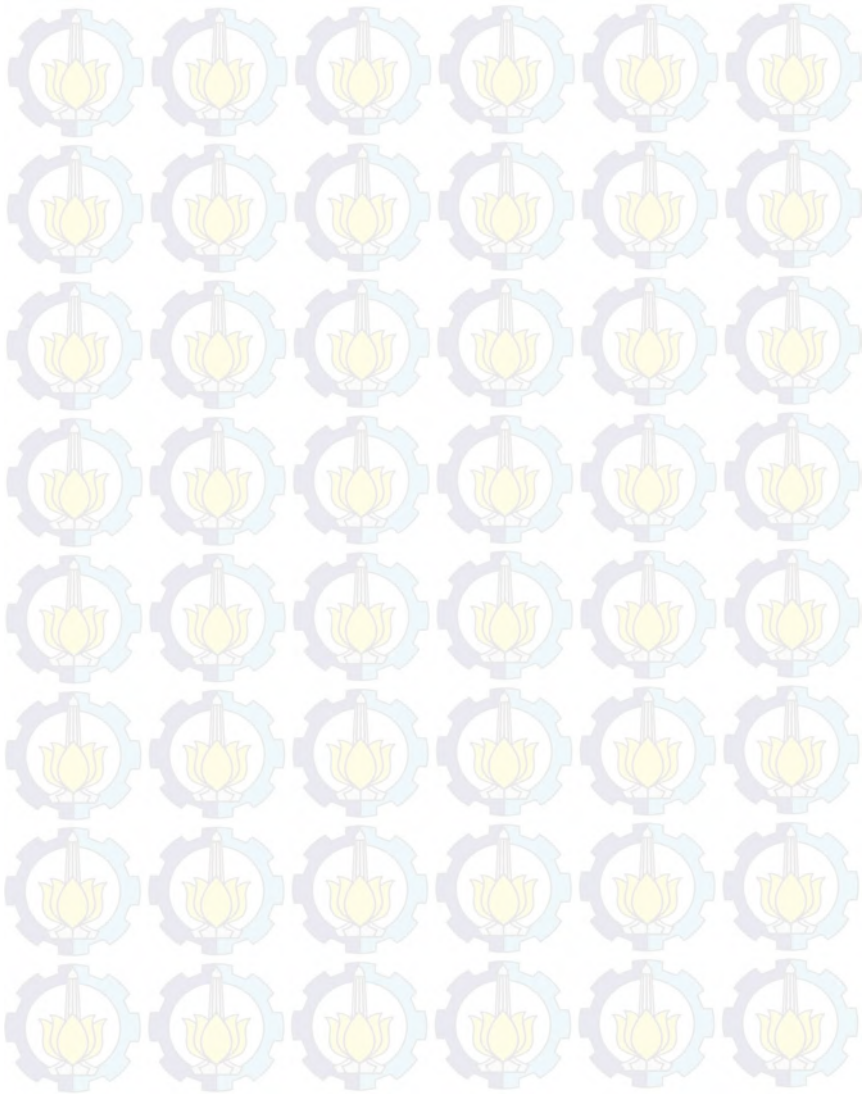
Gonadal Condition Index merupakan metode untuk memantau siklus reproduksi dengan mengamati perubahan volume yang ditempati oleh gonad pada musim yang berbeda dan sering digunakan dalam penelitian reproduksi pada invertebrata laut. metodologi ini merupakan metode yang mudah dan ekonomis, dapat menyajikan informasi mengenai perkembangan seksual dari suatu individu (Grant and Tyker, 1983 dalam Costa, 2012). GCI juga dapat digunakan untuk membedakan fase ketika gonad berada dalam masa istirahat atau awal dari gametogenesis, fase ketika pematangan gonad berlangsung, fase kematangan dan pemijahan, dan fase istirahat di akhir reproduksi (Rinyod, 2011). Analisis GCI diperoleh dari rumus berat gonad segar dibagi berat cangkang kering (Darriba *et al.*, 2004 dalam Saeedi *et al.*, 2009), yang mana digunakan berat cangkang kering karena memiliki pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan spesies (Satrioajie, 2013).

Metode analisis *Gonadal Condition Index* merupakan tahap lanjutan histologi gonad yang dapat membentuk serangkaian tahapan dalam perkembangan gonad dan untuk menentukan periode waktu yang sangat tepat untuk pelepasan gamet (Lubet, 1996 dalam Darriba *et al.*, 2004). Data GCI ditunjukkan rata-rata dari sampel (Darriba *et al.*, 2004). Selain itu data GCI dapat digunakan untuk melihat kondisi perkembangan gonad berdasarkan lima tahap perkembangan menurut Rinyod (2011) yaitu 1; perkembangan gonad (selama meningkatkan nilai

GCI), 2; kematangan (nilai maksimum GCI), 3; pemijahan (ditandai dengan penurunan nilai GCI setelah maksimum), 4; spent (terjadi setelah pemijahan terakhir yang menunjukkan akhir fase aktif), v; masa istirahat (selama nilai GCI minimum).



“Halaman ini sengaja dikosongkan”



BAB III METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini menggunakan data tangkapan lorjuk di Pantai Talang Siring Pamekasan Madura pada bulan Januari–April 2015. Analisis sampel di laboratorium Zoologi Jurusan Biologi, FMIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember dan analisis data dilakukan pada bulan April–Desember 2015.

3.2 Cara Kerja

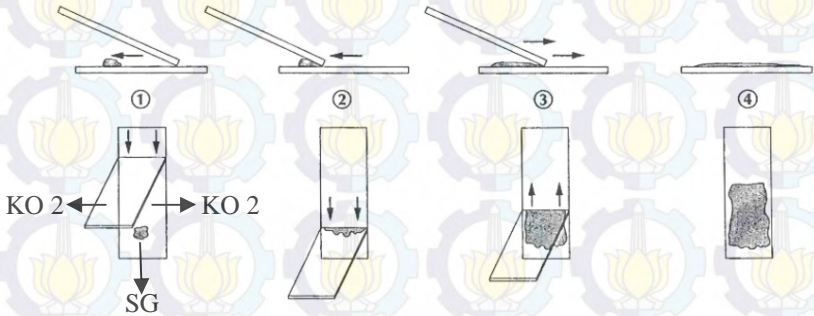
3.2.1 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel lorjuk (*Solen* sp.) dilakukan 2 minggu sekali selama 4 bulan, di Pantai Talang Siring Pamekasan Madura pada daerah pasang surut, dimana spesimen yang akan diamati sejumlah 30 individu setiap 2 minggunya (Rinyod, 2011). Sampel diambil kemudian dimasukkan ke dalam *cool box* dan dibawa ke laboratorium dan disimpan di lemari pendingin pada suhu -4°C . Dilakukan analisis morfometri dan pembuatan preparat apusan gonad.

3.2.2 Pembuatan Preparat Apusan Gonad

Preparat histologi gonad menggunakan metode apus yang merupakan modifikasi dari metode apus darah (Greer *et al.*, 2009). Spesimen lorjuk (*Solen* sp.) yang sebelumnya disiapkan dilemari pendingin, dipindahkan ke larutan fiksatif alkohol 70%. Lorjuk dibedah dan diambil gonadnya. Gonad diletakkan dikertas saring dan ditimbang menggunakan neraca analitik. Setelah itu gonad diletakkan pada cawan petri lalu ditambahkan larutan fisiologis dan dicacah sehingga terbentuk larutan suspensi gonad. Pembuatan preparat apus membutuhkan dua kaca obyek. Suspensi gonad diambil dengan pipet dan diteteskan (2 tetes) pada ujung kaca obyek yang pertama. Selanjutnya tepi kaca obyek kedua diletakkan menyentuh suspensi gonad sehingga terbentuk kapilaritas. Kaca obyek kedua didorong maju supaya suspensi

gonad merata $\pm 60\%$ pada kaca obyek pertama, sehingga terbentuk apusan suspensi gonad. Metode apus gonad sebagaimana yang dijelaskan pada (Gambar 3.1).



Gambar 3.1 Apusan Gonad (Greer *et al.*, 2009).

Keterangan : KO 1 (Kaca Obyek 1); KO 2 (Kaca Obyek 2); SG (Suspensi Gonad).

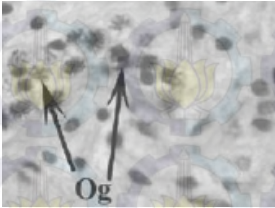
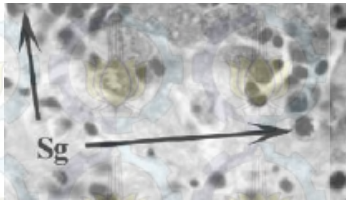
Setelah itu apusan suspensi gonad dikeringkan selama ± 5 menit. Preparat apus difiksasi dengan metanol, dibiarkan hingga kering kemudian diwarnai dengan eosin pada baki pewarna, dibiarkan hingga 3 menit. Lalu ditutup dengan kaca penutup dan diberi kertas label. Pengamatan preparat dan pengukuran diameter oosit dilakukan menggunakan foto mikroskop yang terdiri dari mikroskop compound *Olympus CX21LED FS1* dan kamera Optilab yang dihubungkan pada komputer pada perbesaran 100 kali. Setiap 2 minggu sekali diperoleh 30 sampel gonad, dimana setiap gonad dibuat dua preparat apus. Oleh karena itu pada setiap bulannya diperoleh 240 preparat apus sebagai ulangan.

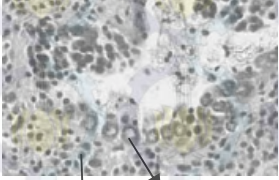
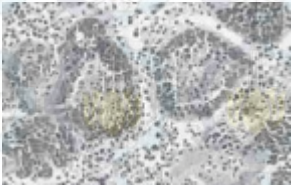
3.2.3 Pengukuran Tingkat kematangan gonad (TKG)

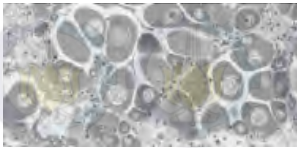
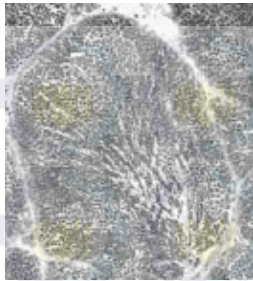
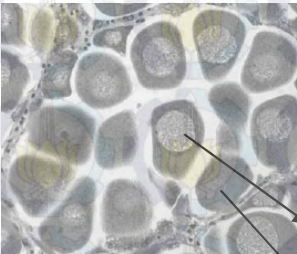
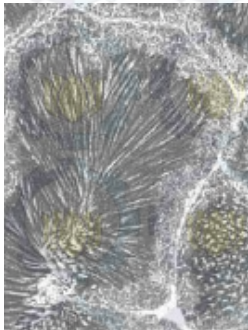
Penentuan nilai tingkat kematangan gonad dilakukan berdasarkan kualitas dan kuantitas sel gamet yang teramati dari preparat apus serta jumlah dan diameter oosit dalam satu bidang pandang (Modifikasi Griben, 2005).

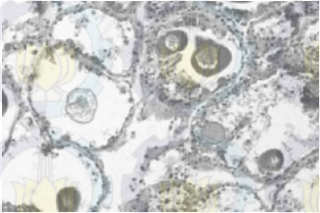
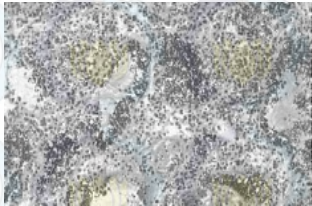
Ciri-ciri tingkat kematangan gonad berdasarkan kualitas sel gamet (Modifikasi Darriba *et al.*, 2004) disajikan dalam Tabel 3.1 :

Tabel 3.1 Ciri – ciri Makroskopis dan Mikroskopis Sel Gamet

Ciri – Ciri Makroskopis dan Mikroskopis Sel Gamet		
TKG	Betina	Jantan
Tahap 0	<p>Ciri makroskopis: gonad berbentuk lembaran halus dan transparan, terletak di otot aduktor anterior.</p> <p>Ciri mikroskopis: ukuran oogonia lebih besar daripada spermatogonia dan warnanya kurang basofilik dibanding spermatogonia.</p>  <p>Keterangan: Og: Oogonia</p>	<p>Ciri makroskopis: gonad berbentuk lembaran halus dan transparan, terletak di otot aduktor anterior.</p> <p>Ciri mikroskopis: Ukuran spermatogonia lebih kecil daripada oogonia dan warnanya lebih basofilik dibanding oogonia.</p>  <p>Keterangan: Sg: Spermatogonia</p>

<p>Tahap I</p>	<p>Ciri makroskopis: ciri – ciri jaringan gonad sama dengan tahap sebelumnya.</p> <p>Ciri mikroskopis: Oogonia menunjukkan ciri yang sama seperti tahap sebelumnya dan tampak terlihat oosit previtelogenik.</p>  <p>Og Pv</p> <p>Keterangan: Og: oogonia Pv: previtelogenik</p>	<p>Ciri makroskopis: ciri – ciri jaringan gonad sama dengan tahap sebelumnya.</p> <p>Ciri mikroskopis: tidak ada previtelogenik, teramati spermatosit primer, semakin matang semakin kecil karena sitoplasma berkurang.</p> 
<p>Tahap II</p>	<p>Ciri makroskopis: gonad jantan berwarna krem dan betina berwarna keputih-putihan, ukurannya bertambah dari tahap sebelumnya sebagian menutupi bagian pencernaan dan sebagian gonad berkembang di bagian kaki.</p> <p>Ciri mikroskopis: sudah tampak oosit yang matang dan beberapa ada yang belum matang (dalam tahap vitelogenesis). Beberapa oosit matang mengalami</p>	<p>Ciri makroskopis: gonad jantan berwarna krem dan betina berwarna keputih-putihan, ukurannya bertambah dari tahap sebelumnya sebagian menutupi bagian pencernaan dan sebagian gonad berkembang di bagian kaki.</p> <p>Ciri mikroskopis: spermatozoa tersusun melingkar dengan ujung ekor mengarah ke pusat folikel.</p>

	<p>atresia.</p> 	
<p>Tahap III</p>	<p>Ciri makroskopis: gonad bertambah ukuran dan menutupi seluruh kelenjar pencernaan dan menyusup di bagian interior kaki.</p> <p>Ciri mikroskopis: oosit matang berbentuk poligonal, beberapa oosit mengalami atresia.</p>  <p>Keterangan :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Oosit b. Atresia 	<p>Ciri makroskopis: gonad bertambah ukuran dan menutupi seluruh kelenjar pencernaan dan menyusup di bagian interior kaki.</p> <p>Ciri mikroskopis: spermatozoa tersebar melingkar dan merata, lapisan spermatogenesis berkurang seiring dengan meningkatnya tahapan gametogenesis.</p> 

Tahap IV	Ciri makroskopis: - Ciri mikroskopis: beberapa oosit mengalami sitolisis (sitoplasma hilang). 	Ciri makroskopis: - Ciri mikroskopis: beberapa spermatozoa teramati masih tertinggal. 
-------------	--	---

3.2.4 Gonadal condition index (GCI)

Data berat gonad segar diambil dari hasil analisis histologi. Spesimen cangkang lorjuk (*Solen* sp.) yang telah dipisahkan dengan organ lain, dikeringkan dengan oven pada suhu 60⁰ C selama 3 jam setelah itu ditimbang dengan timbangan analit untuk memperoleh berat cangkang kering. GCI diperoleh dari rumus sebagai berikut :

$$GCI = \frac{\text{Berat Gonad segar}}{\text{Berat cangkang kering}}$$

(Darriba *et al.*, 2004 dalam Saeedi *et al.*, 2009).

3.3 Analisis Data

Penelitian ini menggunakan analisis secara deskriptif kualitatif dan kuantitatif, yang mana analisis deskriptif kualitatif meliputi data pengamatan apusan gonad, sedangkan deskriptif kuantitatif meliputi data pengukuran diameter oosit serta nilai GCI. Selanjutnya dilakukan analisis regresi Linear untuk mengetahui hubungan parameter diameter oosit dan TKG, menggunakan *scatter plot* dalam program Microsoft Excel (version Office 2007).

3.3.1 Tabel Data

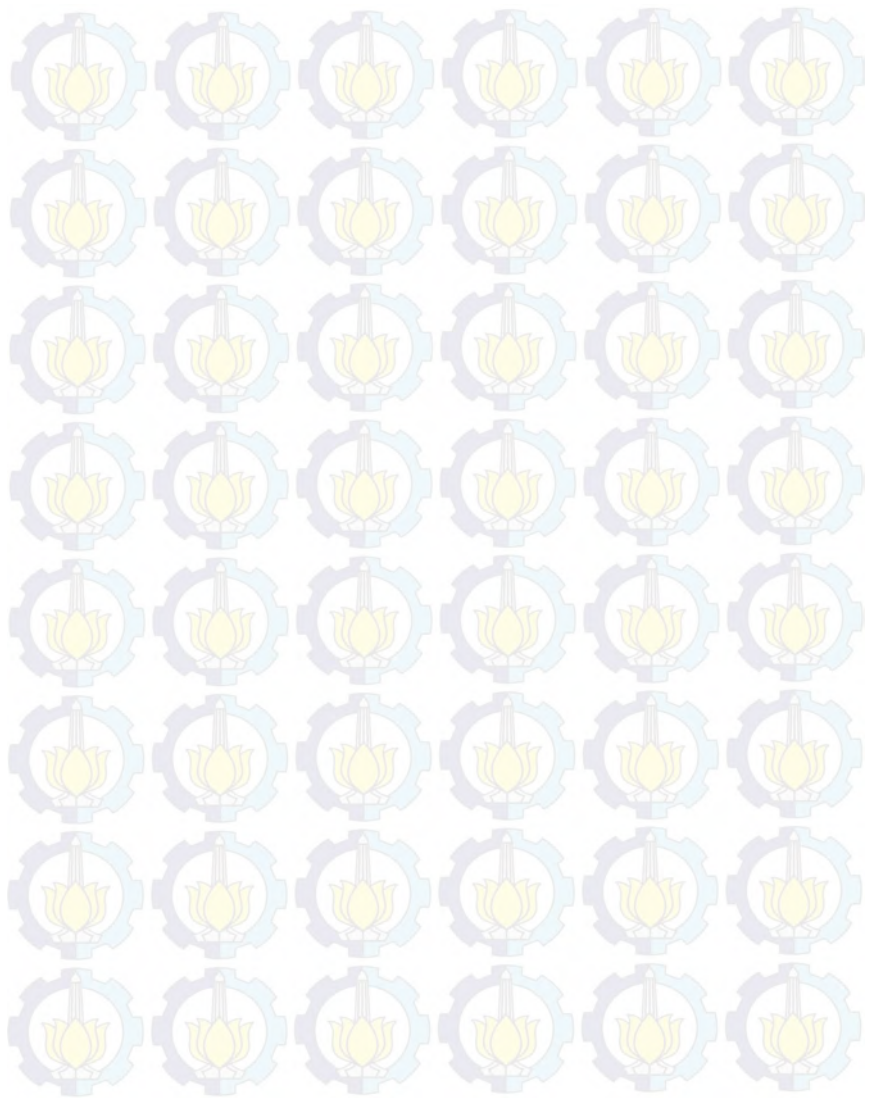
Tabel 3.2 Data Ukuran Diameter Oosit

No.	Individu ke-	Ukuran Oosit (μm)	Jumlah Oosit	TKG
1	Ind. 1			
2	Ind ...			
3	Ind ...			
4	Ind ...			
5	Ind. 30			

Tabel 3.3 Data Perhitungan GCI

No.	Individu ke-	Berat Gonad Segar (gr)	Berat Cangkang Kering (gr)	GCI
1	Ind. 1			
2	Ind ...			
3	Ind ...			
4	Ind ...			
5	Ind. 30			

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

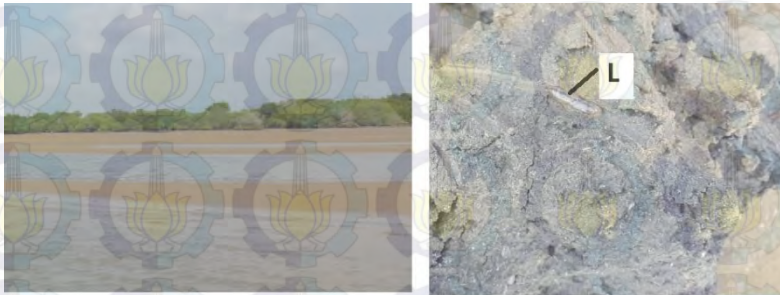


BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengamatan Kondisi Lingkungan Secara Umum

Secara umum, lingkungan pengambilan sampel yaitu di Pantai Talang Siring Pamekasan Madura dapat digambarkan sebagai berikut: pantai memiliki substrat pasir berlumpur berwarna kecoklatan, disekitar pinggir pantai banyak pohon mangrove.



Gambar 4.1 Kondisi Lingkungan dan Substrat di Lokasi Pengambilan Sampel di Pantai Talang Siring. (Dokumentasi Pribadi)

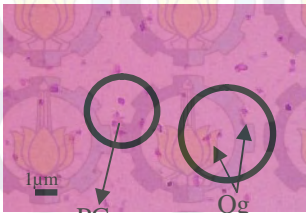
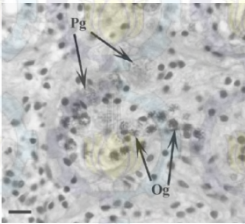
Ket : L = Spesimen lorjuk


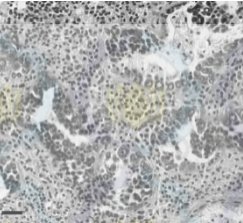
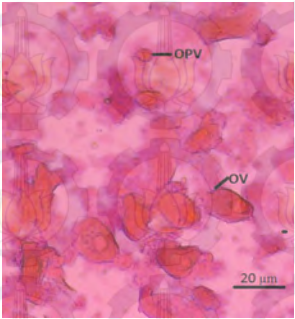
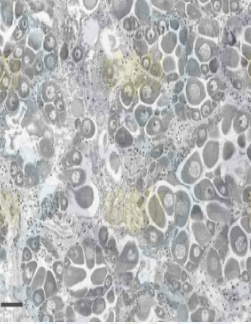
Kondisi lokasi sampling tersebut sesuai sebagai habitat lorjuk (*Solen* sp.) Hal ini juga didukung penelitian sebelumnya oleh Rusyadi (2006) yang menyatakan bahwa tipe substrat perairan pantai di Pamekasan terdiri atas tiga substrat yaitu berupa substrat berlumpur sebagai habitat mangrove, tipe substrat pasir berlumpur sebagai habitat lorjuk dan beberapa jenis moluska dan yang terakhir yaitu substrat berpasir.

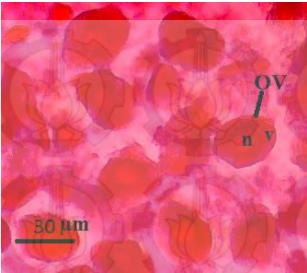
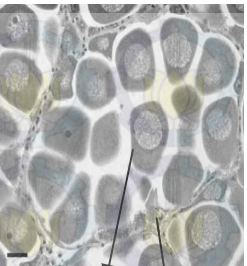

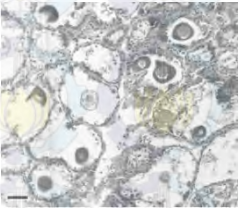
4.2 Hasil Pengamatan Struktur Apusan Gonad Lorjuk (*Solen* sp.)

Penentuan tingkat kematangan gonad (TKG) pada penelitian ini mengacu pada hasil pengamatan ciri-ciri oosit pada preparat apus gonad lorjuk (*Solen* sp.). Ciri-ciri struktur oosit ditentukan dengan cara membandingkan dengan gambaran oosit pada preparat jaringan gonad di berbagai TKG menurut Darribaet *al.* (2004). Hasil pengamatan ciri-ciri oosit untuk penentuan TKG tersebut ditunjukkan di Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Penentuan Tingkat Kematangan Gonad lorjuk (*Solen* sp.)

Gambar pengamatan	Gambar Literatur (Darribaet <i>al.</i> , 2004)	Keterangan
<p>A.</p>  <p>Ket : OG = Oogonia PG = Protogonia Skala= 1µm</p>	<p>B</p>  <p>Ket : Skala= 40 µm</p>	<p>Fase Istirahat (TKG 0). Terdapat ukuran oogonia lebih besar dan warnanya kurang basofilik.</p>

<p>C.</p>  <p>a</p> <p>Ket :</p> <p>a. Previtelogenik</p> <p>b. Skala= 2 μm</p>	<p>D</p>  <p>Ket : Skala 25 μm</p>	<p>Gametogenesis awal (TKG I).</p> <p>Oogonia menunjukkan ciri yang sama seperti tahap sebelumnya dan tampak terlihat oosit previtelogenik .</p>
<p>E.</p>  <p>OPV</p> <p>OV</p> <p>20 μm</p> <p>Ket : OPV= Oosit previtelogenik, OV= Oosit vitelogenik</p> <p>Skala= 20 μm</p>	<p>F.</p>  <p>Ket : Skala 50 μm</p>	<p>Gametogenesis Lanjut (TKG II).</p> <p>oosit yang matang dan beberapa ada yang belum matang (dalam tahap vitelogenesis). beberapa oosit matang mengalami atresia.</p>

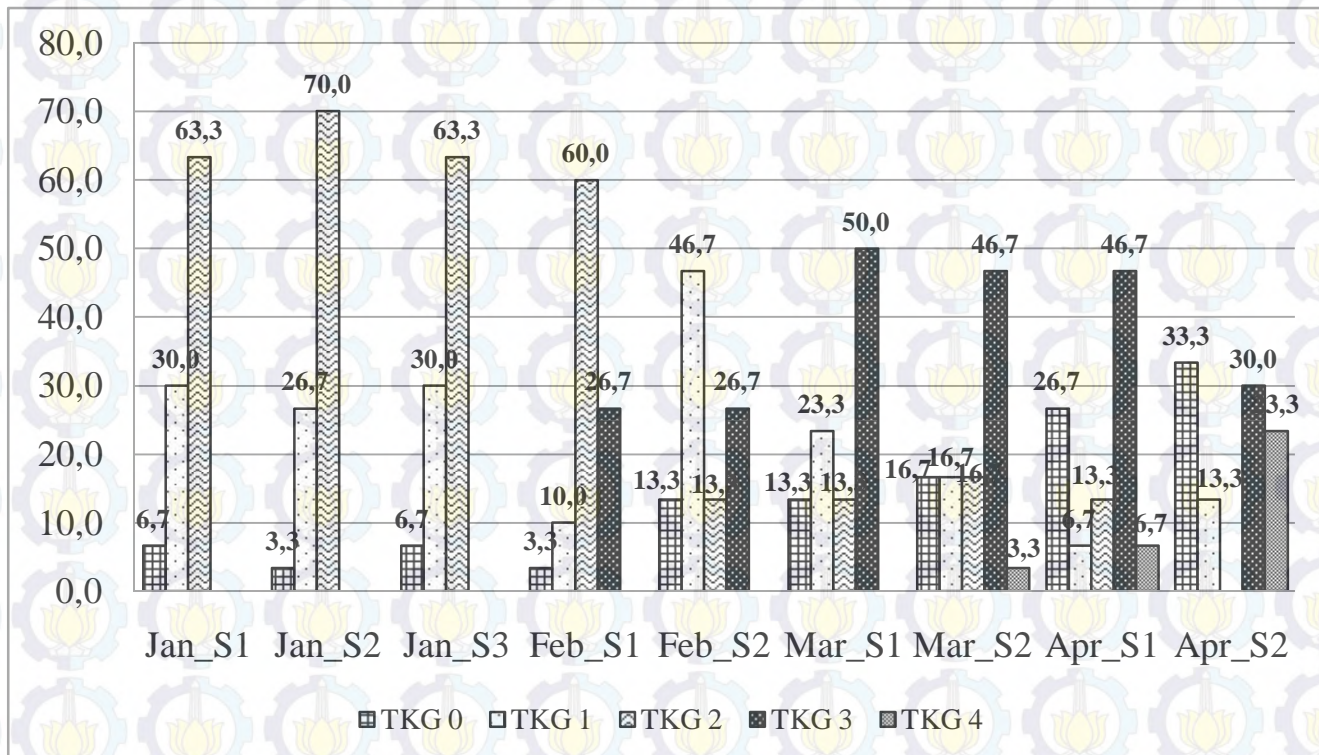
<p>G.</p>  <p>Ket : OV= Oosit vitelogenik, v= Vitelin n= Nukleus Skala= 30 μm</p>	<p>H.</p>  <p>Ket: F= Folikel Skala =25 μm</p>	<p>Tahap matang (TKG IIIA). Terdapa oosit matang berbentuk poligonal, beberapa oosit mengalami atresia.</p>
<p>I.</p>  <p>Ket : Area dilingkari adalah oosit yang sitolisis Skala= 26 μm</p>	<p>J.</p>  <p>Ket : Skala 50 μm</p>	<p>Exhaustion (TKG IV). Fase pemijahan dimana terdapat oosit mengalami sitolisis (sitoplasma hilang).</p>

Berdasarkan tabel 4.1. terlihat bahwa dengan metode preparat apusan gonad, struktur oosit baik tahap oogenia (Tabel 4.1.A), previtelogenik maupun vitelogenik (Tabel 4.1.C; 4.1.E; dan 4.1.G.) tetap menunjukkan ciri-ciri struktural yang sesuai dengan literatur, sehingga dapat digunakan sebagai identifikasi TKG. Namun struktur folikel tidak dapat teramati, karena metode

preparat apus menggunakan sampel suspensi dengan mencacah gonad. Selain itu oosit-oositnya tampak tersebar, sedangkan dalam preparat parafin struktur oosit tersusun teratur di dalam folikel (Darribaet *al.*, 2004) seperti yang terlihat pada tabel 4.1.F dan 4.1.H.

4.3 Hasil Pengamatan Tingkat Kematangan Gonad (TKG) Populasi Lorjuk (*Solen* sp.) di Pantai Talang Siring pada Bulan Januari-April 2015

Grafik hasil pengamatan TKG populasi lorjuk (*Solen* sp.) di Pantai Talang Siring dalam 9 kali survey (Januari-April 2015) dapat dilihat pada Gambar 4.2:



Gambar 4.2 KomposisiTKG (%) Populasi lorjuk (*Solen sp.*) pada Periode Pengambilan Sampel Bulan Januari-April 2015

Berdasarkan hasil komposisi TKG di bulan Januari baik survey 1 maupun survey 2 dan 3 menunjukkan komposisi TKG yang sama yaitu terdiri dari TKG 0, TKG I, dan TKG II. Selain itu juga menunjukkan pola yang sama yaitu prosentase terbesar adalah TKG II (60-70%) posisi kedua adalah TKG I (27-30%) dan posisi ketiga adalah TKG 0 (3-7%). Sedangkan gonad lorjuk dalam tahap TKG III dan IV belum ditemukan. Hal ini menunjukkan bahwa pada bulan Januari 2015 oosit dalam gonad lorjuk di Pantai Talang Siring sebagian besar masih dalam tahap pematangan dan sebagian kecil masih belum matang (telur dalam fase oögonia dan previtelogenik).

Selanjutnya pada bulan berikutnya yaitu Februari 2015 telah ditemukan gonad dalam TKG III (27%). Hal ini menunjukkan perkembangan telur semakin matang (oosit vitelogenik yang siap dipijahkan semakin meningkat). Komposisi TKG pada bulan Februari yaitu TKG 0 (3-13%), TKG I (10-47%), TKG II (60-13%) dan TKG III (27%).

TKG gonad lorjuk pada bulan Maret survei 1 menunjukkan variasi yang sama dengan bulan Februari (TKG 0, TKG I, TKG II, TKG III), namun prosentase TKG III lebih tinggi (50%). Padatlah ini, oosit mengalami fase vitelogenik (akumulasi kuning telur pada oosit). Hal tersebut berlangsung hingga oosit matang dan terlihat nukleus. Kemudian pada Maret survei 2, sudah terlihat adanya TKG IV (3%) yang berarti sebagian kecil lorjuk memasuki tahap pemijahan. Kondisi memijah tersebut meningkat pada bulan berikutnya yaitu bulan April survei 2 (23%). Pada penelitian ini pengamatan berakhir pada April survei 2. Berdasarkan penelitian sebelumnya oleh Trisyani dan Hadimarta (2013) yang dilakukan di Pantai Tmur Surabaya, proses pemijahan tersebut akan semakin tinggi pada bulan Juni (>60%). Sehingga diduga lorjuk yang di Pamekasan pada bulan April survei 2 TKG 0 sudah mulai meningkat kembali dan akan mengawali siklus berikutnya.

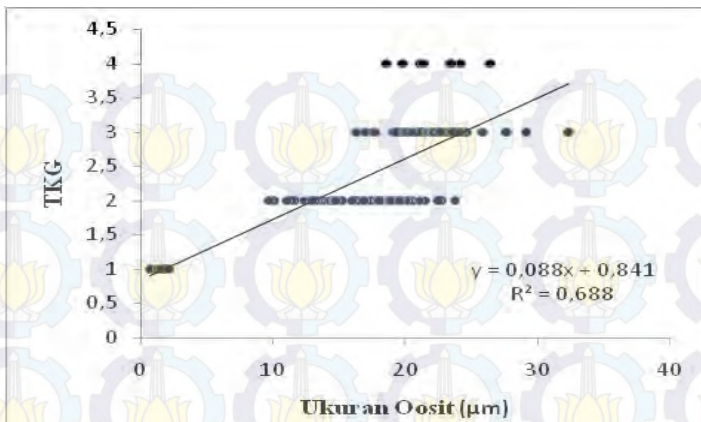
4.4 Hubungan Antara Tingkat Kematangan Gonad dengan Ukuran Oosit

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kisaran diameter oosit yang disajikan dalam Tabel 4.2

Tabel 4.2 Kisaran Ukuran Diameter Oosit lorjuk (*Solen* sp.) Periode Pengambilan Sampel Januari-Agustus 2015

No.	Sampel Ke-	Kisaran Ukuran Oosit (μm)
1	Jan_S1	0,7-19,8
2	Jan_S2	1,3-22,68
3	Jan_S3	0,7-19,58
4	Feb_S1	1,4-24,6
5	Feb_S2	1,5-24,3
6	Mar_S1	1,5-32,4
7	Mar_S2	1,3-29,2
8	Apr_S1	1,6-25,9
9	Apr_S2	1,5 - 26,4

Hasil pengukuran oosit dari setiap pengambilan sampel (Tabel 4.2) menunjukkan variasi ukuran oosit yang mengindikasikan variasi perkembangan TKG. Hal ini sesuai juga penjelasan sebelumnya di sub bab 4.3 tentang TKG dan Gambar 4.2. Berdasarkan Gambar 4.3 ditunjukkan grafik regresi linear antara ukuran oosit dengan TKG (nilai $R^2 = 0,688$ atau $r = 0,829$). Hal ini menunjukkan bahwa ukuran oosit memiliki korelasi positif yang kuat dengan TKG, yang artinya semakin tinggi ukuran oosit maka semakin tinggi pula tahapan TKG.



Gambar 4.3 Grafik Regresi Linear antara Ukuran Oosit dengan TKG.

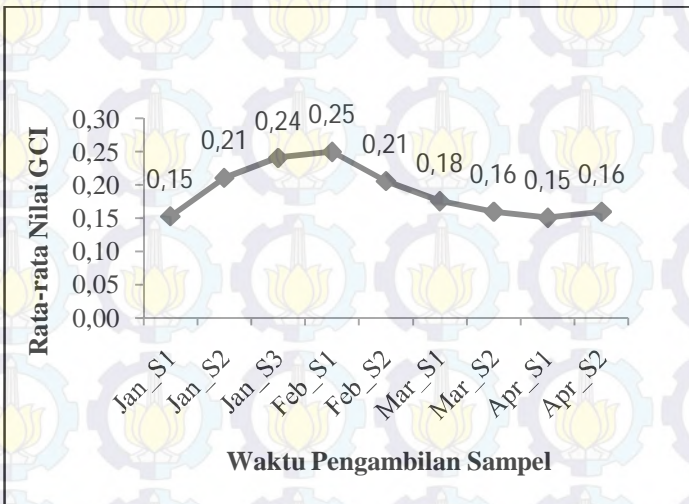
Keterangan: oosit yang digunakan yaitu pada TKG I, II, III, dan IV karena telah mewakili perkembangan ukuran oosit dari fase previtelogenik, vitelogenik, sampai sitolisis.

Berdasarkan Gambar 4.3 dapat dilihat pengelompokan TKG berdasarkan ukuran oosit. Pada TKG I, mengandung oosit previtelogenik yang mempunyai kisaran ukuran 0,7–2 µm. Sedangkan pada TKG II yang mengandung oosit previtelogenik dan oosit vitelogenik menunjukkan kisaran ukuran oosit 9,7–23,8 µm. Pada TKG III yang mengandung oosit vitelogenik saja menunjukkan kisaran ukuran oosit 16,3–32,4 µm. Sementara itu oosit yang telah mengalami sitolisis pada TKG IV menunjukkan kisaran 18,6–26,4 µm. Sebagai perbandingan pengelompokan TKG berdasarkan ukuran oosit juga dilakukan oleh (Hamida *et al.*, 2010) pada *Solen marginatus* dengan hasil sebagai berikut : oosit pada TKG I berukuran > 15 µm, sedangkan pada TKG II diameter oosit berkisar antara 15–25 µm dan TKG III berukuran 25–40 µm. Sementara oosit pada TKG IV mulai mengalami penyusutan ukuran dibandingkan TKG III dengan bentuk iregular, dan sebagian menunjukkan kerusakan struktur membran. Kondisi

demikian teramati pada penelitian ini sebagaimana telah ditunjukkan pada tabel 4.1.I

4.5 Hasil Analisis Gonad dengan *Gonadal Condition Index* (GCI)

Perhitungan rata-rata nilai GCI pada setiap pengambilan sampel disajikan pada Gambar 4.4:



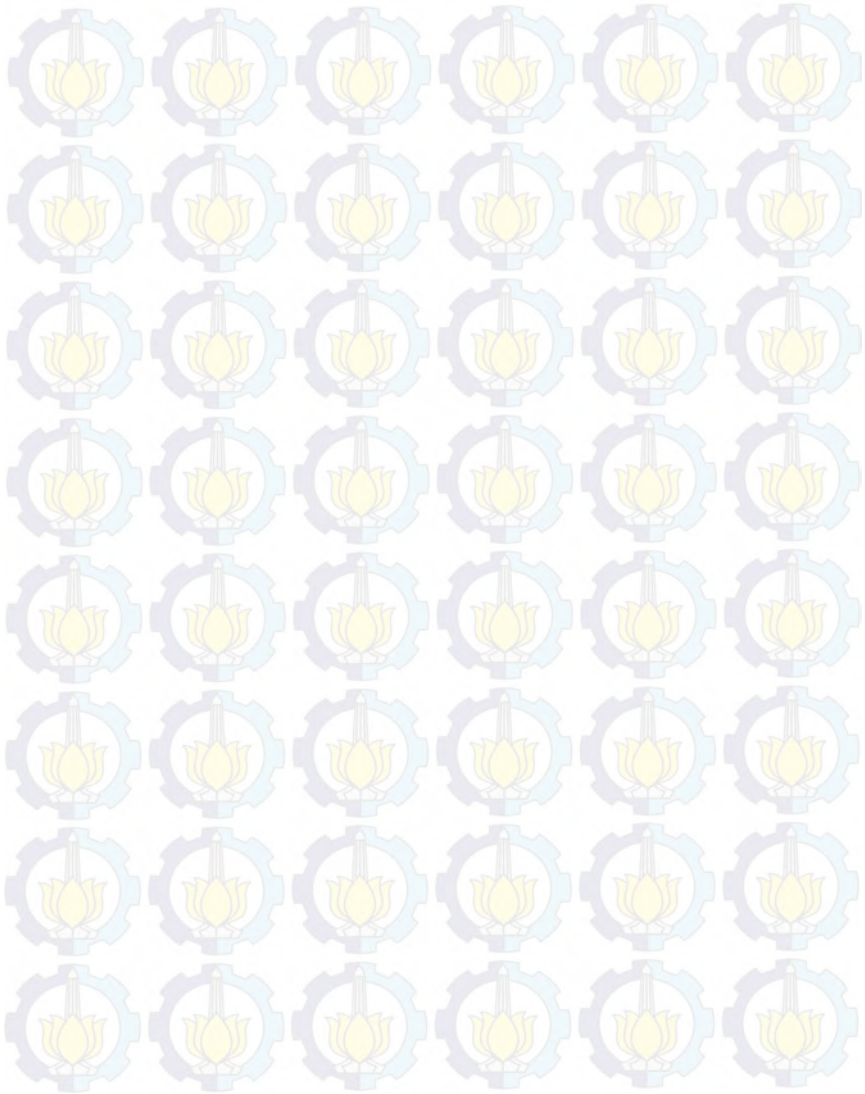
Gambar 4.4 Perhitungan Rata-rata Nilai GCI lorjuck Bulan Januari-April 2015.

Menurut Darriba *et al.* (2004), GCI dapat digunakan untuk membedakan fase ketika gonad berada dalam masa istirahat atau awal dari gametogenesis, fase ketika pematangan gonad berlangsung, fase kematangan pemijahan, dan fase istirahat di akhir reproduksi. Sementara itu, menurut Dridi *et al.* (2014), GCI meningkat pada fase pematangan dan mengalami penurunan pada masa pemijahan.

Berdasarkan Gambar 4.4, dinyatakan bahwa populasi lorjuck di Pantai Talang Siring pada akhir bulan Januari dan awal Februari 2015 mulai mengalami fase pematangan gonad, karena

menunjukkan nilai GCI tertinggi (0,24-0,25). Sedangkan pada bulan Februari survei 2 hingga April survei 2 dikatakan telah memasuki fase pemijahan didasarkan adanya pola penurunan GCI (0,21 ke 0,16). Berdasarkan grafik GCI (Gambar 4.4), pola naik turun rata-rata GCI tidak selalu seiring dengan pola TKG (Gambar 4.2). Hal ini dimungkinkan karena pola pertumbuhan lorjuk menunjukkan hubungan panjang-berat allometrik negative, dimana pertumbuhan panjang lebih dominan dari pada berat (Abida *et al.*, 2014).

“Halamaninisengajadikosongkan”



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

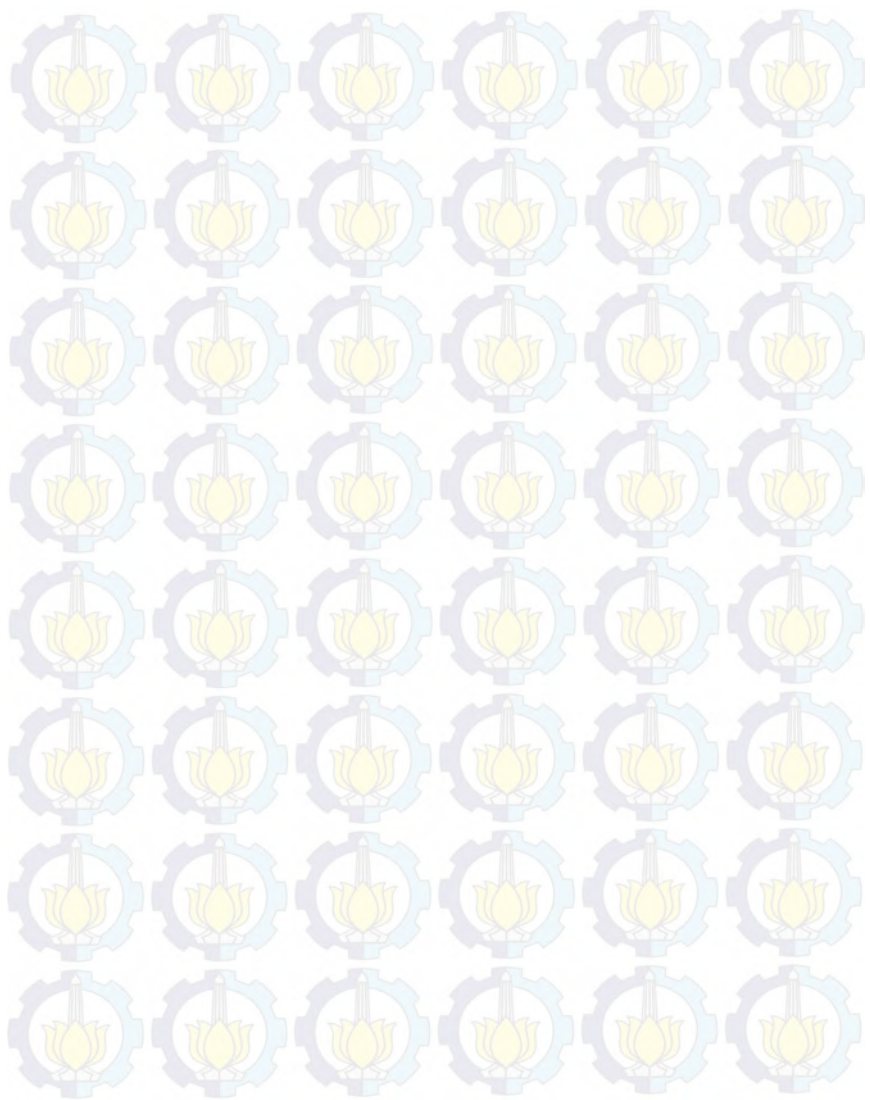
Kesimpulan dalam penelitian ini adalah:

1. Masa dan tingkat kematangan gonad populasi lorjuk (*Solen* sp.) di Pantai Talang Siring menunjukkan tahapan sebagai berikut: Januari 2015 memasuki TKG II; Februari-Maret 2015 memasuki TKG III; Maret-April memasuki TKG IV. Tingkat kematangan gonad lorjuk (*Solen* sp.) meningkat seiring dengan meningkatnya ukuran diameter oositnya. Nilai korelasinya yaitu $r = 0.829$.
2. Nilai GCI tertinggi terukur di awal Februari 2015. Nilai GCI terendah terukur di awal April 2015.

5.2 Saran

Penelitian lanjutan tingkat kematangan gonad lorjuk (*Solen* sp.) di Pantai Talang Siring pada bulan Mei-Desember perlu dilakukan untuk memperoleh data siklus reproduksi dan fase perkembangan lorjuk secara lengkap.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



Lampiran

Lampiran 1. Peta Lokasi pengambilan Sampel



Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel Pantai Talang Siring Pamekasan Madura (Modifikasi dari Google Earth), Titik koordinat lokasi pengambilan sampel menurut GPS adalah S: 05°55'07" dan E: 112°38'1".

Lampiran 2. Gambar Preparat Apus Gonad lorjuk (*Solen* sp.)

Ket :

- a. Suspensi Cacahan Gonad lorjuk (*Solen* sp.)
- b. Pewarna Eosin

Lampiran 3. Skema Kerja

Skema Kerja

lorjuk (*Solen* sp.)

- Ditangkap di Pantai Pamekasa Madura
- Diukur berat, panjang, lebar, diagonal tubuhnya
- Dibawa ke Laboratorium untuk dianalisa

Gonad lorjuk (*Solen* sp.)

- Dibedah dan diambil gonadnya
- Dipisahkan dari organ lain
- Diletakkan pada kertas saring
- Ditimbang beratnya
- Diletakkan pada cawan petri lalu di tambahkan larutan fisiologis
- Dibuat preparat apusan gonad
- Ditambahkan methanol untuk fiksasi, dibiarkan kering
- Diwarnai dengan eosin, dibiarkan 1 menit

Preparat Gonad

Preparat Gonad

- Diamati menggunakan foto mikroskop
- Diukur diameter dan di hitung jumlahnya
- Ditentukan TKG nya

Hasil

Lampiran 4. Data Pengamatan

Tabel 1. Data Periode Pengambilan Sampel tanggal 1 Januari 2015

No.	Sampel ke-	Ukuran Oosit (μm)	TKG	GCI
1	1	13,0	2	0,166
2	2	16,8	2	0,127
3	3	1,3	1	0,147
4	4	14,6	2	0,154
5	5	19,8	2	0,162
6	6	19,5	2	0,158
7	7	18,0	2	0,158
8	8	16,8	2	0,184
9	9	9,7	2	0,150
10	10	11,6	2	0,152
11	11	11,4	2	0,121
12	12	1,8	1	0,203
13	13	17,9	2	0,113
14	14	10,1	2	0,132
15	15	16,8	2	0,196
16	16	17,9	2	0,179
17	17	17,9	2	0,101
18	18	11,6	2	0,164
19	19	1,0	0	0,110
20	20	1,3	0	0,154
21	21	1,5	1	0,173
22	22	2,0	1	0,169
23	23	2,0	1	0,192

24	24	1,7	1	0,171
25	25	1,9	1	0,184
26	26	1,7	1	0,174
27	27	1,0	1	0,163
28	28	12,4	2	0,098
29	29	16,0	2	0,098
30	30	18,3	2	0,138
Rata-rata		10,23	2	0,15
Maks		19,78	2	0,20
Min		1,00	0	0,10

Tabel 2. Data Periode Pengambilan Sampel tanggal 12 Januari 2015

No.	Sampel ke-	Ukuran Oosit (μm)	TKG	GCI
1	1	0,1	0	0,210
2	2	1,5	1	0,198
3	3	1,5	1	0,265
4	4	20,6	2	0,168
5	5	19,2	2	0,264
6	6	20,2	2	0,158
7	7	22,7	2	0,159
8	8	20,3	2	0,206
9	9	19,0	2	0,219
10	10	2,0	1	0,246
11	11	1,7	1	0,200
12	12	18,8	2	0,219
13	13	17,4	2	0,218
14	14	0,81,7	1	0,292
15	15	18,2	2	0,155
16	16	20,1	2	0,280
17	17	19,5	2	0,323
18	18	1,3	1	0,123
19	19	19,6	2	0,199
20	20	18,8	2	0,200
21	21	13,8	2	0,175
22	22	9,7	2	0,236
23	23	16,4	2	0,224
24	24	16,4	2	0,168
25	25	9,7	2	0,214
26	26	1,4	1	0,136

27	27	15,2	2	0,170
28	28	1,7	1	0,249
29	29	17,4	2	0,179
30	30	16,2	2	0,270
Rata-rata		13,10	2	0,21
Maks		22,68	2	0,32
Min		0,10	0	0,12

Tabel 3.Data Periode Pengambilan Sampel tanggal 26 Januari 2015

No.	Sampel ke-	Ukuran Oosit (μm)	TKG	GCI
1	1	1,7	1	0,276
2	2	1,8	1	0,244
3	3	2,1	1	0,215
4	4	1,3	0	0,238
5	5	11,38	2	0,315
6	6	19,48	2	0,242
7	7	17,98	2	0,215
8	8	16,18	2	0,199
9	9	16,38	2	0,296
10	10	0,7	0	0,203
11	11	1,5	1	0,275
12	12	14,58	2	0,195
13	13	14,58	2	0,217
14	14	1,7	1	0,285
15	15	1,7	1	0,244
16	16	2	1	0,334
17	17	17,38	2	0,288
18	18	19,48	2	0,198
19	19	19,58	2	0,219
20	20	1,5	1	0,227
21	21	18,88	2	0,300
22	22	13,18	2	0,278
23	23	13,18	2	0,220
24	24	14,28	2	0,228
25	25	13,18	2	0,182
26	26	1,3	1	0,257

27	27	15,18	2	0,189
28	28	14,58	2	0,279
29	29	11,08	2	0,198
30	30	9,68	2	0,190
Rata-rata		10,25	2	0,24
Maks		19,58	2	0,33
Min		0,70	0	0,18

Tabel 4. Data Periode Pengambilan Sampel tanggal 9 Februari 2015

No.	Sampel ke-	Ukuran Oosit (μm)	TKG	GCI
1	1	24,6	3	0,206
2	2	18,88	2	0,256
3	3	13,38	2	0,286
4	4	16,88	2	0,201
5	5	17,98	2	0,201
6	6	14,58	2	0,240
7	7	23,6	3	0,246
8	8	22,7	3	0,277
9	9	16,18	2	0,265
10	10	22,7	3	0,228
11	11	16,18	2	0,281
12	12	12,98	2	0,258
13	13	14,58	2	0,200
14	14	19,9	3	0,275
15	15	24,3	3	0,167
16	16	21,4	3	0,183
17	17	17,88	2	0,194
18	18	22,78	2	0,289
19	19	1,6	1	0,200
20	20	21,48	2	0,266
21	21	14,58	2	0,221
22	22	23,78	2	0,259
23	23	19,58	2	0,303
24	24	22,48	2	0,341
25	25	14,58	2	0,322
26	26	17,98	2	0,213

27	27	1,5	1	0,236
28	28	1,3	0	0,247
29	29	1,6	1	0,311
30	30	22,3	3	0,321
Rata-rata		16,81	2	0,25
Maks		24,60	3	0,34
Min		1,30	0	0,17

Tabel 5. Periode Pengambilan Sampel tanggal 22 Februari 2015

No.	Sampel ke-	Ukuran Oosit (μm)	TKG	GCI
1	1	1,8	1	0,159
2	2	1,9	1	0,213
3	3	1,3	0	0,198
4	4	2	1	0,195
5	5	1,7	1	0,217
6	6	2	1	0,292
7	7	16,3	3	0,130
8	8	19,5	3	0,126
9	9	2	1	0,252
10	10	0,7	0	0,227
11	11	1,8	1	0,197
12	12	1,9	1	0,139
13	13	22	3	0,261
14	14	2	1	0,150
15	15	2,1	1	0,139
16	16	1,6	1	0,157
17	17	16,38	2	0,276
18	18	14,78	2	0,172
19	19	17,88	2	0,203
20	20	14,58	2	0,299
21	21	1,8	1	0,151
22	22	1,9	1	0,142
23	23	2	1	0,288
24	24	1,3	0	0,280
25	25	22,3	3	0,106

26	26	0,7	0	0,102
27	27	20	3	0,256
28	28	24,3	3	0,278
29	29	21,4	3	0,457
30	30	21,9	3	0,113
Rata-rata		8,73	2	0,21
Maks		24,30	3	0,46
Min		0,70	0	0,10

Tabel 6. Data Periode Pengambilan Sampel tanggal 9 Maret 2015

No.	Sampel ke-	Ukuran Oosit (μm)	TKG	GCI
1	1	19,9	3	0,087
2	2	15,18	2	0,182
3	3	2	1	0,162
4	4	1	0	0,146
5	5	0,7	0	0,198
6	6	2	1	0,199
7	7	21	3	0,181
8	8	21,1	3	0,206
9	9	1	0	0,152
10	10	1,7	1	0,160
11	11	1,5	1	0,247
12	12	19,1	3	0,214
13	13	22,4	3	0,224
14	14	22,6	3	0,193
15	15	23,5	3	0,084
16	16	22,6	3	0,088
17	17	24,1	3	0,197
18	18	10,08	2	0,143
19	19	14,78	2	0,213
20	20	1,9	1	0,136
21	21	32,4	3	0,089
22	22	27,7	3	0,122
23	23	1,8	1	0,178
24	24	1,3	0	0,226
25	25	22,6	3	0,240
26	26	21,08	2	0,291

27	27	22,3	3	0,186
28	28	19,5	3	0,107
29	29	2	1	0,297
30	30	22,1	3	0,126
Rata-rata		14,03	2	0,18
Maks		32,40	3	0,30
Min		0,70	0	0,08

Tabel 7. Data Periode Pengambilan Sampel tanggal 23 Maret 2015

No.	Sampel ke-	Ukuran Oosit (μm)	TKG	GCI
1	1	13,2	2	0,180
2	2	21,1	3	0,119
3	3	19,3	3	0,140
4	4	21,1	3	0,198
5	5	17,88	2	0,159
6	6	1,6	1	0,136
7	7	24,2	3	0,821
8	8	21,3	3	0,068
9	9	1,5	0	0,317
10	10	19,6	3	0,282
11	11	14,58	2	0,062
12	12	17,98	2	0,126
13	13	1,5	0	0,086
14	14	24,2	4	0,068
15	15	19,5	3	0,126
16	16	29,2	3	0,151
17	17	1	0	0,227
18	18	22,6	3	0,116
19	19	21,3	3	0,169
20	20	23,8	3	0,110
21	21	21	3	0,117
22	22	1,3	1	0,099
23	23	2	1	0,070
24	24	21	3	0,098
25	25	20,3	3	0,095
26	26	1,3	0	0,128

27	27	1,9	1	0,152
28	28	1	0	0,115
29	29	2	1	0,159
30	30	16,88	2	0,111
Rata-rata		14,17	2	0,16
Maks		29,20	4	0,82
Min		1,00	0	0,06

Tabel 8. Data Periode Pengambilan Sampel tanggal 6 April 2015

No.	Sampel ke-	Ukuran Oosit (μm)	TKG	GCI
1	1	19,8	4	0,130
2	2	0,7	0	0,140
3	3	23,4	3	0,099
4	4	25,9	3	0,079
5	5	1,4	0	0,077
6	6	23,3	3	0,039
7	7	15,98	2	0,119
8	8	21	3	0,126
9	9	20,8	3	0,065
10	10	19,3	3	0,138
11	11	1,3	0	0,084
12	12	23,6	3	0,150
13	13	21,1	3	0,298
14	14	1	0	0,223
15	15	2	1	0,201
16	16	12,98	2	0,132
17	17	1,3	0	0,191
18	18	17,7	3	0,309
19	19	1,4	0	0,220
20	20	19,9	3	0,111
21	21	17	3	0,249
22	22	20,1	4	0,280
23	23	21	3	0,269
24	24	14,78	2	0,082
25	25	22,1	3	0,130
26	26	0,7	0	0,100

27	27	2,1	1	0,050
28	28	9,68	2	0,061
29	29	1,4	0	0,277
30	30	23	3	0,089
Rata-rata		13,52	2	0,15
Maks		25,90	4	0,31
Min		0,70	0	0,04

Tabel 9. Data Peroide Pengambilan Sampel tanggal 19 April 2015

No.	Sampel ke-	Ukuran Oosit (μm)	TKG	GCI
1	1	18,6	4	0,150
2	2	11,6	3	0,186
3	3	21,1	4	0,176
4	4	21,4	4	0,202
5	5	2,1	1	0,199
6	6	26	4	0,145
7	7	16,6	3	0,273
8	8	17,6	3	0,177
9	9	18,6	3	0,129
10	10	26,4	4	0,314
11	11	1,5	1	0,087
12	12	0,7	0	0,117
13	13	23,4	4	0,192
14	14	1,3	0	0,182
15	15	1	0	0,164
16	16	1,3	0	0,198
17	17	1,4	0	0,180
18	18	27,6	3	0,275
19	19	1	0	0,331
20	20	1,3	0	0,182
21	21	0,7	0	0,037
22	22	23,5	4	0,106
23	23	32,6	3	0,089
24	24	33,6	3	0,151
25	25	1	0	0,137
26	26	2,1	1	0,079

27	27	2,1	1	0,115
28	28	1,5	0	0,056
29	29	38,6	3	0,039
30	30	39,6	3	0,133
Rata-rata		13,86	2	0,16
Maks		39,60	4	0,33
Min		0,70	0	0,04

DAFTAR PUSTAKA

Abida, I. W., Eva, A. Yuni., Effendy, M. 2014. Hubungan Panjang Berat Lorjuk (*Solen* spp) di Perairan Pesisir Pantai Selatan Pulau Madura. **Jurnal Kelautan** Vo. 07 No. 01.

Breen, M., Howell, T., Copland, P. 2011. A Report On Electrical Fishing For Razor Clams (*Ensis* sp.) And Its Likely Effects On The Marine Environment. **Marine Scotland Science Report**.

Carpenter, K. E. 2002. **The Living Marine Resource of The Western Central Pacific Vol. 1**. USA: Departement of Biological Science, Old Dominion University.

Costa, F. 2012. **Clam Fisheries and Aquaculture**. Nova New York: Science Publishers Inc.

Counago, S. D. and Gomez, C. L. 2011. **Razor Clams: Biology, Aquaculture and Fisheries**. Xunta de Galicia, Consellería do Mar.

Counago, S. D., and Tajés, J. F. 2011. **Razor Clams: Biology Aquaculture and Fisheries**. Xunta de Galicia, Consellería do Mar.

Cross, M. E., O'Riordan R. M., Culloty, S.C. 2014. The Reproductive biology of the Exploited Razor Clam *Ensis siliqua* in the Irish sea. **Fisheries Research**. Vol.150. pp.11-17.

Darriba, S., Juan, F. S., Guerra, A. 2004. Reproductive Cycle of Razor Clam *Ensis arcuatus* (Jeffreys, 1865) in Northwest Spain and Its Relation to Environmental Conditions. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 311 : 101-115.

Dewi, D. A. N. N. 2010. Analisis Bioekonomi untuk Pengelolaan Sumberdaya Kerang Simping (*Amusium plueronectes*) di Kabupaten Batang, Jawa Tengah. **Tesis**. Semarang: Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro.

Dridi, S., Romdhane, M.S., Elcafsi, M. 2014. Gametogenic Cycle of *Crassostrea gigas* in Contrasting Mediterranean Habitats: Marine (Gulf of Tunis) and Continental (Bizert Lagoon) Culture Sites. **Journal of Biological Research** 21:13.

Duarte, S., Francisco G. A., Armando S., Nilo, B. 2007. Morphology of Gonads Maturity and Spawning Season of *Loricariichthys spixii* (Siluriformes, Loricariidae) in a Subtropical Reservoir. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. Vol. 50 No.06 1019-1032.

Enger, Ross, and Bailey. 2007. **Concepts in Biology 12th Edition**. McGraw-Hill: New York.

Greer, J. P., John, F., George, M. R., Frixos, P., Bertil, G., Daniel, A. A., Robert, T. M. J. 2009. **Wintrobe's Clinical Hematology Twelfth Edition**. Lippincott Williams & Wilkins: Philadelphia

Hamida, L., Ayache, N., Haouas, Z., Romdhane, M. S. 2010. Oocyte Cohort Analyssi: Criteria For An Evaluation Of The Reproductive Cycle In *Solen marginatus* (Pennant, 1777), (Bivalvia: Solenacea) In Southern Tunisia, **Journal Of Shellfish Research**, Vol.29 No.1, 129-134.

Natan, Y., Bengen, D.G., Yulianda, F., Dwiono, S. A. P. 2008. Beberapa Aspek Bioogi Reproduksi Kerang Pantai Berlumpur (*Anodontia edentula*, Linnaeus, 1758) pada Ekosistem Mangrove di Teluk Ambon Bagian Dalam. **Ichtyos**. Vol. 7 No. 1.

Nurjanah., L. I., Assadatun, A. 2011. Aktivitas Antioksidan dan Komponen Bioaktif Kerang Pisau (*Solen* spp). **Ilmu Kelautan**. Vol. 16 (3) 119-124. ISSN 0853-7291.

Otero, A. H., Castro, C. M., Vazquez, E., Macho, G. 2014. Reproductive cycle of *Ensis magnus* in the Ria de Pontevedra (NW Spain): Spatial Variability and Fisheries Management Implications. **Journal of Sea Research** 91: 45-57.

Pasarrge, E. 2007. **Color Atlas of Genetics**. Germany: Georg ThiemeVerlag KG.

Rinyod, A. M. R., and Rahim, S. A. K. A. 2011. Reproductive Cycle of The Razor Clam *Solen regularis* Dunker, 1862 In the Western Part of Sarawak, Malaysia, Based on Gonadal Condition Index. **Journal of Sustainability Science and Management** Vol. 6 : 10-18.

Rusyadi, S. 2006. Karakteristik Gizi dan Potensi Pengembangan Kerang Pisau (*Solen* spp) di Perairan Kabupaten Pamekasan Madura. **Skripsi**. Bogor: Program studi Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.

Satrioajie, W. N., Anggoro, S., Irwani. 2013. Karakteristik Morfometri dan Pertumbuhan Kerang Bulu (*Anadara pilula*). **Ilmu Kelautan** Vol. 18 (2): 79-83.

Subiyanto, A. H., and Khoerul, U. 2013. Struktur Sedimen dan Sebaran Kerang Pisau (*Solen lamarckii*) di Pantai Kejawanen Cirebon Jawa Barat. **Journal of Management of Aquatic Resources**. Vol. 02 No. 03 Hal. 65-73.

Sugihartono, M. 2006. **Identifikasi Sumbun di Perairan Tanjung Solok Kabupaten Tanjung Jabung Timur Provinsi Jambi**. Jambi: Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Batanghari.

Trisyani, N., dan Hadimarta, F. 2013. Tingkat Kematangan Gonad Populasi Lorjuk (*Solen* sp.) di Pantai Timur Surabaya. **Ilmu Kelautan**. Vol. 18(1) : 39-44.

Tunnel, J. W., Andrews, J., Barrera, Noe, C., Moretzsohn, F. 2010. **Encyclopedia of Texas Seashells : Identification, Ecology, Distribution, and History**. China: Everbest Printing Co.

Wahyuningtias, S. M. 2010. Analisis Bebeapa Aspek Biologi Reproduksi pada Kerang Darah (*Anadara granosa*) di Perairan Bojonegara, Teluk Banten, Banten. **Skripsi**. Bogor: Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB.